



## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y  
COMERCIO EXTERIOR

EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE  
GOMA DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) SOBRE LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICA EN  
TROZOS DE PECHUGA DE POLLO ALMACENADAS EN  
REFRIGERACIÓN

---

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

AUTOR:

MUÑOZ LESCANO, KAREN CELESTE TATIANA

ASESOR:

MSc. LEÓN MARROU, MARÍA ELENA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

BIOPROCESOS

TRUJILLO – PERÚ

2017



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 08  
Fecha : 12-09-2017  
Página : 1 de 1

Yo, Ing. Sandra Pogadez Flores  
....., docente de la Facultad INGENIERÍA y Escuela  
Profesional Agroindustrial y C.E. de la Universidad César Vallejo  
.....(precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Efecto de un recubrimiento comestible a base de goma de tora  
(Clasopima spinosa) sobre las características fisicoquímicas y  
microbiológica en trozos de pechuga de pollo almacenados en  
refrigeración"

del (de la) estudiante Karan Calista Tatiana Moroz Lescano  
....., constato que la investigación tiene un índice de  
similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las  
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis  
cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la  
Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Trujillo 15 de Noviembre 2017

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 40334394

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 07  
Fecha : 12-09-2017  
Página : 1 de 1

Yo Raven Calesa Ticona Muñoz Lescano, identificado con DNI N° 74292229,  
egresado de la Escuela Profesional de Ing. Agroindustrial y C.E. de la  
Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
" Efecto de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (Caesalpinia  
spinosa) sobre las características fisicoquímicas y microbiológica en trozos  
de pechugo de pollo almacenados en refrigeración "  
.....";  
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

FIRMA

DNI: 74292229.....

FECHA: 15 de Noviembre del 2017.


Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	-------------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
(a) Rosari Celeste Tatiana Muñoz Lescano  
cuyo título es: Efecto de un Recubrimiento Comestible a Base de Goma  
de Tora (Cecropia peltata) Sobre las Características Fisicoquímicas  
y Microbiológicas en Trozos de Pechuga de Pollo Almacanados en  
Refrigeración

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 19.....(número)  
diecinueve.....(letras).

Trujillo (o Filial) 15 de Noviembre del 2017.

  
.....  
PRESIDENTE

  
.....  
SECRETARIO

  
.....  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

*Por darme la vida, protegerme durante mi camino y darme las fuerzas para superar cada obstáculo presentado en mi vida.*

### **A MI HERMANO: JULIO (QEPD Y DDG)**

*Por los 16 años de amor, comprensión, dedicación y por sus sabios consejos. Por cuidarme desde donde se encuentra.*

### **A MIS PADRES: MARIANELA Y PABLO**

*Por su amor y apoyo incondicional día a día, por no dejarme caer y estar siempre conmigo cuando más lo necesitaba.*

### **A MIS SEGUNDOS PADRES: MAGDALENA Y CARLOS; Y A MI ABUELO MIGUEL**

*Por su amor, enseñanzas, apoyo incondicional, por llevarme por el camino correcto en la vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme las fuerzas y levantarme en cada tropiezo, para seguir adelante y poder cumplir con mis metas trazadas.

A mi familia por ser mi fuente de apoyo constante en mi vida y más aún en mis duros años de estudio de mi carrera profesional, especialmente a mi madre por nunca dejarme caer, por su apoyo moral, por las traspasadas juntas. A mi tío Carlos por su apoyo desde el inicio de mi carrera, de igual manera a mi tío Elvis.

A mi Alma Mater, la Universidad César Vallejo por mi formación profesional durante 5 años, a mis docentes y a mi asesora M.Sc. María Elena León Marrou, por su constante apoyo de manera desinteresada, por sus consejos y sus sabias palabras.

Al Doc. Juan Casanova y la Lic. Carmen De La Cruz, quienes me brindaron la oportunidad de poder realizar mis análisis en el Lab. de la Sub - Gerencia de Salud, por sus enseñanzas día a día y por sus consejos.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Muñoz Lescano Karen Celeste Tatiana, con DNI N° 74292229, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos de información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo 19 de Julio del 2017

---

Karen Celeste Tatiana Muñoz Lescano

## **PRESENTACION**

**Señores del Jurado:**

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Efecto de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (*caesalpinia spinosa*) sobre las características fisicoquímicas y microbiológica en trozos de pechuga de pollo almacenadas en refrigeración”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior.

El Autor



## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de un recubrimiento comestible a base de la goma de tara (*caesalpinia spinosa*) a diferentes concentraciones (1%, 1.5% y 2%) sobre las características fisicoquímicas y microbiológica en trozos de pechuga de pollo almacenadas en refrigeración (8 °C) por 20 días. El diseño que se trabajó fue bifactorial (concentraciones de goma de tara y tiempo de almacenamiento) realizando análisis cada 5 días (0, 5, 10, 15 y 20 días). Se utilizó pollo fresco, sin ningún tipo de daño físico. El análisis de varianza reportó un efecto significativo de las concentraciones de goma de tara como recubrimiento comestible y el tiempo de almacenamiento respecto al pH, el porcentaje de la pérdida de peso, índice de oxidación y la contaminación de psicrófilos. A través de la prueba de Post hoc, Tukey se determinó que el recubrimiento comestible con 2% de goma de tara, permitió un menor pH (7.2), la reducción de la pérdida de peso (32%) frente al control, menor índice de oxidación (2.1), reducción de la contaminación de psicrófilos frente al control.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer que el recubrimiento comestible con 2% de goma de tara (*caesalpinia spinosa*) conservó mejor las características fisicoquímicas y microbiológica.

**Palabras clave:** Goma de tara (*caesalpinia spinosa*), recubrimiento comestible, características fisicoquímicas, índice de oxidación, contaminación de psicrófilos.

## ABSTRACT

The objective of the present work was to determine the effect of an edible coating based on tara gum (*Caesalpinia spinosa*) at different concentrations (1%, 1.5% and 2%) on the physicochemical and microbiological characteristics of stored chicken breast in refrigeration (8 ° C) for 20 days. The design was bifactorial (concentrations of tara rubber and storage time) performing analyzes every 5 days (5, 10, 15 and 20 days). They used fresh chicken, without any physical damage. Analysis of variance reported significant effect of tara gum concentrations as edible coating and storage time relative to pH, percentage of weight loss, oxidation index and contamination of psychrophils. Through the Post hoc, Tukey test it was found that the edible coating with 2% tara gum allowed a lower pH (7.2), reduction of weight loss (32%), lower oxidation index (2.1), reduction of the pollution of psychrophiles in front of the control.

Keywords: Tara gum (*Caesalpinia spinosa*), edible coating, physicochemical characteristics, oxidation index, contamination of psychrophils.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Trabajos previos	18
1.3. Teoría referente al tema	21
1.3.1. Definición	21
1.3.2. Clasificación	22
1.3.2.1. Hidrocoloides	22
1.3.2.1.1. Polisacáridos	22
1.3.2.1.2. Proteínas	23
1.3.2.1.3. Lípidos y resinas	23
1.3.2.2. Compuestos	23
1.3.3. Aplicación en la agroindustria	24
1.3.4. La tara ( <i>caesalpinia spinosa</i> )	24
1.3.4.1. Definición	24
1.3.4.2. Derivados de la tara	25
1.3.4.3. Extracción de la goma de tara	25
1.3.4.4. Uso de la goma de tara en las diferentes industrias	26
1.3.5. Carnes	27
1.3.5.1. Definición	27
1.3.5.2. Clasificación	27
1.3.5.2.1. Carne de pollo	28
1.3.5.2.1.1. Contaminación de la carne de pollo por microorganismos	29
1.3.5.2.1.2. Técnicas de conservación de la carne de pollo	30
1.4. Formulación del problema	31
1.5. Justificación del estudio	31
1.6. Hipótesis	32
1.7. Objetivos	32
1.7.1. General	32
1.7.2. Específicos	32

<b>II. MÉTODO</b>	34
2.1. Diseño de investigación	34
2.2. Variables y Operacionalización	37
2.2.1. Variables	37
2.2.2. Operacionalización de variables	39
2.3. Población y Muestra	41
2.3.1. Población	41
2.3.2. Muestra	41
2.4. Recolección de datos e instrumentos de datos, validez, confiabilidad	41
2.5. Método de análisis de datos	42
2.6. Aspectos éticos	42
<b>III. RESULTADOS</b>	43
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	52
<b>V. CONCLUSIÓN</b>	57
<b>VI. RECOMEDACIONES</b>	58
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	59
<b>ANEXOS</b>	68

## ÍNDICE DE CUADRO

<b>Cuadro 1.</b> Derivados de la tara	25
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación de la carne	27

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables	39
<b>Tabla 2.</b> Características fisicoquímicas de los trozos de pollo recubiertos con goma de tara ( <i>caesalpinia spinosa</i> )	43
<b>Tabla 3.</b> Característica microbiológica de los trozos de pollo recubiertos con goma de tara ( <i>caesalpinia spinosa</i> )	43
<b>Tabla 4.</b> ANOVA, para el pH	45
<b>Tabla 5.</b> Comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para el pH	45
<b>Tabla 6.</b> ANOVA, del peso, respecto al peso inicial	47
<b>Tabla 7.</b> Comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para la pérdida de peso	47
<b>Tabla 8.</b> ANOVA, para el índice de oxidación	48
<b>Tabla 9.</b> Comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para el índice de oxidación	49
<b>Tabla 10.</b> ANOVA, de la contaminación microbiológica de psicrófilos	50
<b>Tabla 11.</b> Comparaciones múltiples de Duncan para la contaminación microbiológica de psicrófilos	51

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento del pH de las muestras	44
<b>Figura 2.</b> Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento de la pérdida de peso de las muestras	46
<b>Figura 3.</b> Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento del índice de oxidación de las muestras	48
<b>Figura 4.</b> Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento de la contaminación microbiológica de psicrófilos de las muestras	50

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Características fisicoquímicas de los trozos de pechuga recubierta con goma de tara durante 20 días almacenadas en refrigeración de 8 °C.	69
<b>Anexo 2.</b> Determinación del pH de los trozos de pechuga de pollo mediante el método AOAC 981.12.	69
<b>Anexo 3.</b> Determinación de índice de oxidación de trozos de pechuga de pollo mediante el método AOAC 965.33.	70
<b>Anexo 4.</b> Determinación del peso de los trozos de pechuga de pollo.	70
<b>Anexo 5.</b> Determinación de las UFC/ml de los trozos de pechuga de pollo mediante NP 2307:1987.	71
<b>Anexo 6.</b> Característica microbiológica de los trozos de pechuga recubierta con goma de tara durante 20 días almacenados en refrigeración de 8 °C.	71
<b>Anexo 7.</b> Formula del porcentaje de la pérdida de peso.	72
<b>Anexo 8.</b> Resultados de las características fisicoquímicas.	72
<b>Anexo 9.</b> Resultados de las característica microbiológica.	72
<b>Anexo 10.</b> Imágenes de la investigación.	73



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

La carne de pollo es un alimento extensamente perecedero debido a su riqueza en nutrientes y su elevada humedad superficial, lo que conlleva a una rápida población y un amplio desarrollo de microorganismos de gran potencial alterante, incluso patógeno”, además de la pérdida de calidad en relación a sus características fisicoquímicas. (Fernández; 2011); citado por (Sánchez; 2011).

La alternativa más rentable y eficiente para el negocio en la cadena de distribución, es aumentar la vida de anaquel, esto quiere decir, ampliar en el tiempo las características organolépticas y la inocuidad de la carne, para así ser aceptada por el consumidor (López; y otros; 2013).

El almacenamiento se relaciona en cuanto a la conservación y la protección del alimento, el cual evita el deterioro y permite conservar las propiedades y las características del alimento. Actualmente la elaboración de envases debe responder a las exigencias ambientales, un ejemplo de esto son los envases comestibles y biodegradables (Amador; y otros; 2014).

El estudio y desarrollo de los recubrimientos comestibles como una nueva tecnología de envases, cumplen con las modernas exigencias del consumidor sobre seguridad alimentaria (referida a productos saludables, mínimamente procesados, sin aditivos químicos y de producción sustentable), lo cual las convierte una de alternativas con más futuro en el campo del envasado y conservación de alimentos (IBEPI; 2014).

La presente investigación ha desarrollado un RC a partir de goma de tara aplicada en carne de pollo que permita mejorar la vida útil durante el almacenamiento en temperaturas de refrigeración, evitando los daños microbiológicos, especialmente de los psicotróficos y manteniendo en lo posible, la calidad fisicoquímica inicial. Que responda a las exigencias del consumidor y al cuidado del medio ambiente.

## 1.2. Trabajos previos

Existen diversos estudios relacionados con el tema donde se evaluaron las características fisicoquímicas y microbiológicas, como el realizado por Mojtaba y otros (2016) quienes estudiaron la calidad microbiológica en filetes de pollo durante el tiempo de almacenamiento a través del uso de soluciones de recubrimiento activo de alginato de sodio agregado con diferentes antimicrobianos naturales, incluyendo aceites esenciales de romero (EOS), la nisina y *cinnamomum zeylanicum* (canela). Las muestras se almacenaron en refrigeración durante 15 días y se determinaron: Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viabiles (RTBAMV), *Enterobacteriaceae*, Bacterias de Ácido Lácticas (BAL), *Pseudomonas* spp. cuenta, psicrotrófos, hongos y levaduras, por 3 días. Los resultados arrojaron que los valores de los indicadores microbianos probados en todas las muestras aumentaron durante el almacenamiento. La combinación de los agentes antimicrobianos: Aceite esencial de canela 5 mg/ml y romero 5 mg/ml, adicionadas al recubrimiento comestible a base de alginato, tuvieron un efecto más fuerte, respecto a los aceites incorporados por separado.

Por otro lado, Fernández y otros (2014) evaluaron la eficacia de la proteína de suero (WPI) y de los recubrimientos comestibles de orégano o aceite esencial de clavo de olor, con la finalidad de mejorar la calidad y prolongar la vida útil de la pechuga de pollo. Se preparó 100 g kg<sup>-1</sup> de proteína de suero (WPI) y 50 g kg<sup>-1</sup> de glicerol como plastificante, se mantuvieron en un baño termostático de 90°C por 30min con una agitación constante con la finalidad de desnaturalizar la proteína de suero (WPI). Los recubrimientos presentaron una buena adhesión en la superficie de las pechugas de pollo, debido al carácter hidrófilo que presenta la proteína de suero (WPI) y a la alta humedad de la pechuga. Así mismo los recubrimientos comestibles fueron estables durante los 13 días de almacenamiento, las pechugas de pollo no cambiaron en nada, aunque su brillo aumento.

De la misma manera, Acevedo y otros (2014) aplicaron recubrimiento comestibles en trozos de pollos (pechuga) de 2x3x4cm con emulsiones

anticipadamente especificadas, a base de alginato y plastificante 1%p/p,  $\text{CaCO}_3$  0,02%p/p, surfactante:antimicrobiano 1:3, antioxidante 0.5%p/p y sus mezclas, mediante aspersión, utilizando como controles pollo sin recubrir y pollo recubierto sólo con alginato. Evaluaron la causa de la generación de compuestos oxidantes a través del índice del ácido tiobarbitúrico, color, pérdida de peso, pH, deterioro microbiológico mediante recuento de aerobios mesófilos (RAM) durante su almacenamiento. El recubrimiento a base de alginato-antimicrobiano fue el más seguro, ya que alargo la vida útil (1,75 días), disminuyó la pérdida de peso (69%), no cambio significativamente las propiedades del pH ni color ( $p>0,05$ ), y mostró mayor aprobación en cuanto a color y aroma, en el análisis sensorial ejecutado.

Así mismo, Gilani y otros (2015) estudiaron el efecto de un recubrimiento comestible elaborado a partir del zumo de granada (PJ) quitosano (CH) enriquecido con aceite esencial de tomillo (Z) en el tiempo de conservación de la pechuga de pollo almacenada en refrigeración. Se trabajaron 4 muestras: Muestra control (MC), Recubrimiento comestible con Quitosano - Zumo de Granada (M1), zumo de granada – recubrimiento de quitosano – tomillo (PJ – CH – Z 1%) y zumo de granada – recubrimiento de quitosano – tomillo (PJ – CH – Z 2%). Las muestras se evaluaron durante 20 días y se estudiaron a intervalo de 5 días. Todos los tratamientos redujeron significativamente: Bacterias de Ácido Láctico (BAL), *Pseudomonas spp.*, recuentos viables totales, bacterias psicrótróficas y levaduras. El índice de peróxido, oxidación de proteínas y los valores de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico reportaron resultados más bajos que el control, se reportó que el zumo de granada (PJ), es indicado como un reemplazo de conservante sintético, y su vez como aromatizante sintético en la carne de pechuga de pollo.

Por otro lado, Pereira y otros (2015) Evaluaron los efectos del recubrimiento de gelatina y quitosano aplicados en filetes de carne para la preservación del color y la oxidación de lípidos. Utilizaron diferentes concentraciones de biopolímero (0-6% de gelatina; 0,5 a 1,5% de quitosano y de 0 a 12% de glicerol basado en gelatina en polvo + peso de quitosano), con la finalidad de obtener una mejor combinación. Las concentraciones más altas de gelatina

durante 5 días con respecto a la pérdida de peso y la oxidación de lípidos, fueron las más efectivas. La estabilidad del color del filete en venta al consumidor fue promovida por la aplicación de la película; ya que con las concentraciones altas de gelatina y quitosano presentaron un color rojo intenso. Las mezclas que contienen entre 3% y 6% de gelatina, entre 0,5% y 1% de quitosano y 6% de glicerol presentan los mejores resultados, el peso a partir del quinto día se vio afectado significativamente ( $P < 0.10$ ), los antioxidantes de quitosano con adición de glicerol como plastificante dio como resultado una oxidación de lípido favorecida.

Así mismo, Fatemeh y otros (2016) estudiaron la vida útil de los camarones durante el periodo de 14 días en estado de refrigeración. Realizaron un estudio preliminar para determinar la cantidad optima del quitosano y de la solución de gelatina, mediante la preparación de las concentraciones de 0, 0.5, 1, 1.5 y 2% y 0, 2 y 3% de quitosano y gelatina respectivamente. La concentración adecuada de gelatina y quitosano fueron de 1% y 3% respectivamente. El recubrimiento alargó el tiempo de conservación de los camarones por la disminución de las bacterias totales y psicotróficas. Además, disminuyó la oxidación de los lípidos del músculo. El revestimiento mejora la textura y las propiedades de color de manera significativa en comparación con las muestras no recubiertas. La calidad sensorial se mantuvo el 13 día para las muestras revestidas y 7 para las muestras sin recubrimiento.

Por otro lado, Guo y otros (2013) evaluaron el recubrimiento comestible de quitosano con incorporación de antimicrobiano como: éster láurico arginato (LAE) y nisina para disminuir la contaminación de patógenos de transmisión alimentaria en carnes listas para comer. Las soluciones del recubrimiento se prepararon mezclando 2-5% de quitosano con una solución ácida de 2% la cual contiene ácido acético, láctico y levulínico. Se añadió de 50 a 200 l/mL de solución éster láurico arginato (LAE) y 25 mg/mL de nisina, solo y en combinación, a las soluciones del quitosano-ácido. Se investigó la actividad antimicrobiana de los recubrimientos y de las películas contra *Listeria innocua* sobre muestras de carne listas para el consumo, los recubrimientos antimicrobianos con 1,94 mg/cm<sup>2</sup> de quitosano y 0,388 mg/cm<sup>2</sup> de solución

éster láurico arginato (LAE), redujeron a 4,5 log ufc/cm<sup>2</sup> la *Listeria innocua*, la nisina presentó una menor eficacia (486 IU/cm<sup>2</sup>) que la solución éster láurico arginato (LAE). La adición de nisina a los recubrimientos antimicrobianos o películas que contienen la solución éster láurico arginato (LAE) (0,388 mg/cm<sup>2</sup>) no aumentaron la eficacia antimicrobiana total.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Definición**

Recubrimiento comestible es una sustancia utilizada en el exterior de los alimentos de manera que el producto final sea apto para el consumo. Los recubrimientos deben ser legales, inocuos, aceptables sensorialmente y deben proporcionar un valor agregado al alimento (Baldwin et al., 2012); citado por (Velásquez y Guerrero; 2014). Dependiendo de las características de los recubrimientos comestibles, éstos pueden ayudar a reducir dichos daños en el alimento mediante un proceso mínimo, retardando su deterioro, aumentando la calidad y mejorando su inocuidad, esto último, gracias a la actividad natural del recubrimiento contra los microorganismos o por la incorporación de compuestos antimicrobianos en la formulación (Rojas et al., 2009); citado por (Velásquez y Guerrero; 2014).

Un recubrimiento comestible (RC) es el revestimiento de un producto vegetal con una o varias capas finas de material polimérico natural y comestible, son aplicadas en forma líquida por inmersión o pulverización formándose la película sobre el alimento. Para mantener su carácter de película o recubrimiento comestible natural, estos aditivos deben de ser naturales, aprobados para su uso alimentario por la legislación de cada país (Silva et al., 2003); citado por (Ancos y otros, 2015).

La finalidad de los RC es extender la vida útil de los alimentos, de tal manera que son utilizados como soporte de agentes antimicrobianos, antioxidantes o nutrientes, para enlentecer la migración de humedad y lípidos o el transporte de gases y solutos. Deben presentar propiedades mecánicas que garanticen la adecuada adhesividad a los alimentos y manipuleo de ellos sin deterioro de las mismas, además deben ser neutras en cuanto al color, tacto y olor, del alimento (Famá y otros 2004).

Los recubrimientos están compuestos por agentes antimicrobianos, los cuales se encuentran asociados con la matriz estructural, y estos a su vez se liberan gradualmente en la superficie de la carne. El efecto bacteriostático impide la proliferación de bacterias, reduce la velocidad del crecimiento de la flora patógena y/o alterante, lo que mejora la seguridad alimentaria y amplía la vida comercial del producto (Fernández, 2011).

### **1.3.2. Clasificación**

#### **1.3.2.1. Hidrocoloides**

Son polímeros difrofílico (contienen grupos oxhidrilos –OH) de origen vegetal, microbiano o animal. Provocan un aumento de viscosidad y en algunos casos presentan efectos gelificantes ya que se disuelven y dispersan fácilmente en agua. Los hidrocoloides forman películas con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases (O<sub>2</sub>) y (CO<sub>2</sub>), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua. En la industria de alimentos se utiliza como aditivos con la finalidad de espesar, gelificar o estabilizar (Oregel, 2013; Parzanese, 2012 y Pastor, 2010).

Entre los más utilizados para la formulación de films y recubrimientos se encuentra:

##### **1.3.2.1.1. Polisacáridos**

Los polisacáridos son materiales muy buenos para la formación de películas comestibles y recubrimiento comestible, ya que forman redes moleculares cohesionadas por una alta interacción entre sus moléculas. Su cohesión molecular le permite tener buenas propiedades mecánicas y buenas propiedades de barreras de gases. Sin embargo presentan una pobre capacidad de barrera frente a la humedad, lo cual hace que el polímero pierda su cohesión y aumente la permeabilidad tanto al agua como a los gases (Embuscado, 2009; Quinteros, y otros, 2010 y Tubon, 2013).

Los tipos de polisacáridos son los siguientes: Pectina, celulosa, almidón, alginato, quitosano, carrageina y gomas (Patarroyo; 2014).

#### **1.3.2.1.2. Proteínas**

Las proteínas, al igual que los polisacáridos, cuentan con buenas propiedades de barrera a los gases, a baja HR, presentando un carácter polimérico, no obstante su carácter hidrófilo hace que presente una barrera baja contra el agua. Las proteínas que se utilizan como RC pueden ser de origen animal o de origen vegetal, varían en su peso molecular, flexibilidad y estabilidad térmica debido a las características de cada uno de ellos (Alvares, 2012; Márquez, 2010 y Quinteros, y otros 2012).

Tipos de proteínas: proteínas de suero láctico, colágeno, zaína, soya, caseínas y gluten de trigo (Barbosa y Oliva; 2009), citado por (Márquez; 2010).

#### **1.3.2.1.3. Lípidos y resinas**

Los lípidos y resinas se utilizan en los RC con la finalidad de mejorar la propiedad de la barrera al vapor de agua. Los lípidos neutros, ácidos grasos, ceras (candelilla, carnauba y abeja) y resinas son utilizados como recubrimientos en productos frescos. Disminuyen la deshidratación, la transpiración, la abrasión en la manipulación posterior, y su vez mejoran el brillo al igual que las resinas, no obstante los RC basados en lípidos presentan una superficie grasienta y propiedades organolépticas no deseadas como un sabor a cera y rancidez (Bourtoom, 2008; Navarro, 2007; Oregel, 2013 y Pastor, 2010).

#### **1.3.2.2. Compuestos**

La incorporación de compuestos mixtos de hidrocoloides y lípidos, ayudan a formar puentes de unión entre las moléculas del polímero, reduce la movilidad de las mismas e incrementa la cohesión del mismo. Los lípidos aportan resistencia al vapor y agua mientras que los hidrocoloides la permeabilidad selectiva al O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, una buena cohesión estructural y una duración de la película. Generalmente se combinan entre dos o más materiales (Ancos, y otros, 2015; Trejo, 2010 y Tubon, 2013).

### **1.3.3. Aplicación en la Agroindustria**

Los recubrimientos comestibles se aplican en alimentos de diversas naturalezas (frutas, verduras, carnes, dulces, cereales, pescados, etc.), y a su vez se usan tecnologías de conservación (refrigeración, atmósferas modificadas controladas, tratamientos térmicos, etc.) con la finalidad de obtener una mejor calidad en el alimento e incrementar su vida útil, ya que estos son envases comestibles que cumplen diferentes funciones beneficiosas sobre el alimento. Actúan de barrera, mejoran las propiedades, es fácil de adherirse a diferentes partes del alimento (Debeaufort y otros, 1998; Kester y Fennema, 1986 y Pavlath y Orts, 2009; citado por (López, 2012).

Son polímeros difrofilico (contienen grupos oxhidrilos –OH) de origen vegetal, microbiano o animal. Producen un aumento de viscosidad y en algunos casos presentan efectos gelificantes ya que se disuelven y dispersan fácilmente en agua. En la industria de alimentos se utiliza como aditivos con la finalidad de espesar, gelificar o estabilizar (Oregel, 2013; Parzanese, 2012 y Pastor, 2010).

### **1.3.4. La tara (*Caesalpinia spinosa*)**

#### **1.3.4.1. Definición**

Cabello (2009) Define, la tara o taya es un árbol originario de Sudamérica, la cual tiene como nombre científico *Caesalpinia spinosa* perteneciente a la familia de las leguminosas la cual ha sido utilizada desde la época prehispánica como planta medicinal. Su uso más importante en la industria es, en las curtiembres, por la presencia de sus taninos.

La tara (*caesalpinia Spinosa*), es una leguminosa la cual crece en las cuencas del Atlántico y del Pacífico. Es un árbol resistente a las plagas y enfermedades, absorbe poca agua para una buena producción, requiere de 400 a 600mm de lluvia anual. Sus frutos son cosechados a partir del cuarto año con un promedio de 20 a 50 kg <sup>C</sup>/árbol. El rendimiento puede mejorar con un manejo agroforestal tecnificado, pudiéndose cosechar dos veces por año. Del fruto de tara se obtiene los taninos (vaina), gomas, hidrocoloides y



galactómanos (semilla), los cuales son utilizados como aditivos o materia prima en diferentes industrias, también es aplicado con fines medicinales y en teñidos en menores proporciones. (Rojas, 2010) citado por (De la Cruz, 2014).

El Perú tiene el 80% de producción mundial de tara, la producción se da en bosques naturales, y en algunas zonas de parcelas agroforestales. Nuestro país cuenta con mayores áreas de bosques de tara, seguido por Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia. También se puede observar en cercos o linderos (Díaz, 2010).

#### 1.3.4.2. Derivados de la tara

**Cuadro 1.** Derivados de la tara

TARA	Fruto	Vaina	Polvo
			Extracto tánico concentrado
			Extracto tánico en polvo
			Ácido gálico, ácido pirogálico, ácido trimetilgálico, galato de etilo, galato de propilo
			Tintes, drogas, perfumes, fijador, desnaturalante de alcohol, germicidas, dilatadores, estabilizantes
		Semilla	Aceite crudo
			Germen
			Pastas
			Goma tratada
			Alimento para ganado
			Harina cruda
			Harina tratada
			Proteínas
	Astillas	Polvos	
		Extractos	Industria alimentaria
			Colorantes

**Fuente:** Estudios de Mercado de tara – SNV 2009; (De oliva; y otros; 2010)

#### 1.3.4.3. Extracción de la goma de tara

Las semillas de la tara, son extraídas de las vainas por la trilla, se tamizan para así eliminar las impurezas y luego son tostadas para quebrar el casco externo, que son muy resistentes y duros, eliminan el germen y la cáscara. De esta manera se obtiene la goma de tara en forma de splits, que a través

de una molienda con agua desionizada y tamizado posterior se transforma en goma de tara en polvo. La goma de tara extraída del endosperma de la semilla es un polvo de color blanco-amarillastro, inodoro, soluble en agua caliente y parcialmente soluble en agua fría, pero no en etanol (SilvaTeam; 2017).

#### **1.3.4.4. Uso de la goma de tara en diferentes industrias**

Uso de la goma de tara en diferentes industrias según; (Hernández; 2015):

*Industria de panificación:* Es agregada a diferentes tipos de masas, aumenta el rendimiento, da mayor elasticidad, y produce una textura más suave.

*Industria láctea:* Es versátil como espesante o modificador de viscosidad. Se usa como estabilizador de helados, aumenta el rendimiento de sólidos de la cuajada en quesos de crema procesados y pasteurizados.

*Industria de carne:* Actúa como un aglutinante y lubricante en la fabricación de una variedad de carne y disminuye la pérdida de peso durante su almacenamiento.

*Industria farmacéutica y cosméticos:* Se usa como un depresor del apetito y como desintegrador y agente aglutinador en tabletas suprimidas. También se usa como espesante en diferentes cosméticos como lociones y cremas.

*Industria de papel:* Es utilizada como agente retenedor de humedad en los procesos de manufactura de papel confiriéndoles características especiales.

*Industria textil:* Se usan en los procesos de impresión por rodillo o de silk screen, así como en agentes de acabados.

La goma de tara es considerada como un aditivo en el CODEX ALIMENTARIUS con el código 417, sus clases funcionales son: agentes gelificantes, estabilizantes y espesantes (Codex Alimentarius; 1995). Tiene como partida arancelaria 1301.90.90.00, en USA es considerado como un aditivo GRAS, ya que es un aditivo inocuo (MINCETUR; 2007)

### 1.3.5. Carnes

#### 1.3.5.1. Definición

Se considera carne a toda parte del animal de sangre caliente, fresca o preparada, apta para el consumo humano. Los animales de sangre caliente son los bovinos, cerdos, caprinos y ovinos. Las carnes son de color blancas (mamíferos jóvenes y aves) o rojas (mayormente de mamíferos adultos). De acuerdo a su contenido de lípidos, pueden ser magras o grasas. También se clasifican por ser de 3 clases: de primera (tejido muscular predominante), de segunda (tejido muscular con grasa y tejido conjuntivo) y de tercera (con mucha grasa y bastante tejido conjuntivo). Las carnes son consideradas de buena calidad por su mayor fuente de proteínas y sus características nutricionales (Valdiviezo, 2010 y Castro, 2005).

#### 1.3.5.2. Clasificación

**Cuadro 2.** Clasificación de la carne

Según su origen	Carne de vacuno	Ternera de leche, añojo, novillo, vacuno mayor (toro, vaca, buey)
	Carne de ovino y caprino	Cordero, ternero, cabrito, chivo, cabra
	Carne de porcino	Lechón, gorrino, marrana, varraco
	Carne de aves	Gallina, pato, pavo
		Ganso, codorniz, perdiz, paloma
	Otras carnes	Cuy, conejo, caballo, camello avestruz, ballena
Según el contenido de grasa	Carnes magras (<10% grasas)	Caballo, ternera, conejo y pollo
	Carnes grasas (>10% grasas)	Cordero, cerdo y pato
Según el color de la carne	Rojas	Carne de res (vaca), cerdo, de ternera y la carne de buey
		Carne de caballo y la de ovino
	Blancas	Carne de aves (excepto avestruz)
		Conejo
	Negras	Animales de caza
Según la categoría comercial	Categoría extra	Solomillo y lomo
	Categoría 1ªA	Babilla, cadera y tapilla de cadera, redondo y tapa
	Categoría 1ªB	Aguja, espaldilla y pez
	Categoría 2ª	Llana, brazuelo, aleta o bajada de pecho, morcillo, morrillo

	Categoría 3°	Pescuezo o cuello, costillar o pecho, falda y rabo
--	--------------	--

**Fuente:** (Quesada; 2009)

#### **1.3.5.2.1. Carne de pollo**

La carne de pollo es muy versátil, con mucha proteína, es altamente nutritiva y baja en grasa. Es de consumo masivo por ser una carne nutritiva, apta para el consumo de toda edad y de una fácil preparación. Así mismo, no presenta ninguna restricción religiosa para su consumo (Aguilar, 2009). Esta carne presenta un gran número de propiedades organolépticas y nutricionales. La carne de pollo tiene entre sus cualidades más resaltantes que es económica y sus fibras cárnicas son suaves y fáciles de digerir (Carvajal, 2001 y Tissera, 2007).

Los factores que deterioran la carne de pollo según lo que indica Northcutt (2004), son los siguientes:

*Apariencia (color):* El color del ave es muy importante porque se asocia con la frescura del producto. La pechuga presenta un color rosa pálido, mientras que el muslo y la pierna un rojo oscuro. El color de la carne puede verse afectado por los siguientes factores: la edad del ave, sexo, raza, dieta, grasa intramuscular, contenido de humedad. Cuando la carne presenta un color inadecuado, se puede decir que es por la cantidad de pigmentos: mioglobina y hemoglobina muscular.

*Textura (terneza):* La textura de la carne no depende de que sea tierna o de la extensión de los cambios físicos y químicos en el músculo, sino que se ve, cuando el producto está cocinado. El *rigor mortis* es uno de los factores que afecta la textura del ave ya que cuando el animal muere, deja de circular sangre y por lo tanto ya no hay un suministro de oxígeno ni nutrientes, es decir los músculos se quedan sin energía, se contraen y se ponen rígidos. Los músculos se ponen suaves lo cual significa que cuando se cocinan se ponen blandos.

*Sabor:* Este factor es el menos afectado durante la producción y procesamiento. La edad de las aves (jóvenes o maduras) afecta el sabor de la carne. Los efectos menores que afectan el sabor de la carne están

relacionadas con la dieta, raza, condiciones ambientales (ventilación, cría, etc.), refrigeración, empaque del producto, temperaturas de escaldado y almacenamiento.

#### **1.3.5.2.1.1. Contaminación de la carne de pollo por microorganismos**

Los microorganismos de ambientes extremos presentan uno o varios parámetros de mayor relevancia (temperatura, acidez, salinidad, presión, radiación), los cuales se denominan extremófilos que resisten a temperaturas extremas de hasta 115 °C y los psicrófilos, que se reproducen a temperaturas inferiores a 5 °C (Alfaro, 2012).

Los microorganismos que sobreviven y crecen óptimamente en temperaturas por debajo de los 10°C y por encima de los 50°C, con un pH por debajo de 5.0 y por encima de 8.0, con una presión mayor a 1 atm y a concentraciones de sal mayores a 30 g/L son definidos como extremófilos (Constantinos y Antranikian, 2004) citado por (Rubiano, 2006).

Dentro de los microorganismos extremófilos se encuentran los psicrófilos los cuales son bacterias capaces de crecer y reproducirse a bajas temperaturas.

Es un microorganismo capaz de crecer con una temperatura óptima de crecimiento de 15°C o más bajo, una máxima por debajo de 20°C, una mínima de 0°C o menor. Este microorganismo se encuentra en ambientes fríos y mueren rápidamente si son expuestos a temperaturas ambiente. Los psicrófilos producen enzimas que actúan óptimamente en frío y que se desnaturalizan rápidamente en temperaturas moderadas. Si los psicrófilos se comparan con los mesófilos, es que a bajas temperaturas tienen lugar procesos de transporte activo, lo que indica que la membrana de estos microorganismos es de distinta naturaleza, a bajas temperaturas pueden seguir llevando a cabo su función (Benavides, 2008).

La refrigeración es un método muy importante en cuanto a la conservación: la temperatura de almacenamiento es un factor importante que retrasa el crecimiento microbiano. Entre los factores que intervienen en la conservación de la carne bajo refrigeración destacan la temperatura de almacenamiento y el grado de contaminación inicial. Si la temperatura de almacenaje supera los

5 °C empiezan a desarrollarse géneros bacterianos involucrados en el deterioro de la misma, las temperaturas óptimas de crecimiento de bacterias psicrótrofas son entre 20 – 30 °C aunque pueden multiplicarse por debajo de 5 °C. Los psicrófilos pueden causar modificaciones organolépticas y olores anormales. Las tendencias actuales de consumo hacen que la refrigeración como método de conservación sea insuficiente y se deban desarrollar otros procedimientos como el envasado en atmósferas modificadas o descontaminación de las canales (Pérez, 2015).

Los factores microbiológicos según Pérez (2015) y Castañeda, y otros (2013), que pueden deteriorar la carne de pollo son los siguientes:

*Psicrófilos*: Es el microorganismo que crece cuando el ave se encuentra almacenado en temperaturas bajas, son capaces de crecer en condiciones de refrigeración (4 – 8 °C) y de producir infecciones en los consumidores del ave (30 – 35 °C).

*Salmonella*: Es el principal riesgo en las aviculturas, esto ocurre cuando los alojamientos no presentan un estado sanitario adecuado, y además no se tiene una alimentación de calidad. También se da por la entrada de los vehículos contaminados, esta contaminación se da a través del polvo en las granjas.

*Campylobacter jejuni*: La presencia de *Campylobacter* en las parvadas de pollo de engorda puede llegar al 100% una vez que se introduce en las explotaciones. Este microorganismo se aloja en la piel, plumas y tracto gastrointestinal.

*Listeria monocytogenes*: La carne de pollo cruda o mal cocinada es la principal fuente de infección humana por este microorganismo.

#### **1.3.5.2.1.2. Técnicas de conservación de la carne de pollo**

Las técnicas de conservación que se utilizan para la carne de pollo son las siguientes:

*Refrigeración*: La carne fresca de pollo se puede almacenar en refrigeración (3 a 5 °C) por 1 ó 2 días manteniendo su frescura, mayormente el producto

se acondiciona en taper tapados con film plástico. Pasado estos días crecen los microorganismos llamados psicrófilos los cuales causan putrefacción y deterioro de la carne estando aún a temperaturas de refrigeración. Sin embargo la vida de anaquel (8 a 10 días) puede aumentar hasta 15 o 17 días cuando son envasadas en atmósferas modificadas con 60 a 80% de CO<sub>2</sub> ya que inhibe la mayoría de microbiota aerobia (Castañeda, María y otros 2013).

*Congelación:* Cumple un papel importante con respecto al método de conservación en la carne, ya que ayuda a alargar la vida útil, el valor nutritivo y las cualidades sensoriales. Este método consiste en tener la temperatura por debajo del punto de congelación (0 °C a -18 °C) su tiempo de vida útil es de 1 a 2 meses, con mínimos cambios bioquímicos y microbianos. La congelación lenta y recristalización originan la pérdida de componentes celulares, lo cual indica que se pierden diversos compuestos de valor nutricional y pueden dar lugar a indeseables características organolépticas (Castañeda, María y otros, 2013; y Pérez, 2015).

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto del recubrimiento comestible a base de goma de tara (*caesalpinia spinosa*) sobre las características fisicoquímicas y microbiológica en trozos de pechuga de pollo almacenadas en refrigeración?

#### **1.5. Justificación del estudio**

La carne de pollo, es un alimento nutritivo, pero altamente perecedero, si no se conserva adecuadamente, esta sufre cambios fisicoquímicos (pérdida de color, aroma, enranciamiento) y alteraciones microbiológicas, sobre todo de microorganismos psicrófilos, cuando son almacenadas en refrigeración afectan su calidad. Uno de los retos más importante para la agroindustria es incrementar la inocuidad del producto durante la cadena de abastecimiento, la refrigeración como una técnica de conservación no garantiza de por si una larga vida útil, diversas investigaciones reportan que la vida de anaquel de la carne de pollo máxima aceptable es de 4 a 5 días almacenadas a 5°C. Dentro de este contexto se aplican recubrimientos comestibles como tecnologías emergentes de conservación combinadas con la refrigeración para alargar el

tiempo de almacenamiento y la inocuidad de los productos cárnicos y avícolas frescos (Fernández, otros, 2014).

La presente investigación, acorde con el avance científico – tecnológico, responde a la necesidad de proporcionar a la industria alimentaria de contar con una propuesta de aplicar un “Recubrimiento comestible a base de goma de tara aplicada a pechugas de pollo almacenadas en refrigeración” como alternativa de que facilite los procesos de embalaje, conservación y transporte y de esta manera proponer a la industria alimentaria una tecnología poco difundida en nuestro medio y que les permita incursionar de manera competitiva al mercado con productos saludables y sostenibles con el medio ambiente.

### **1.6. Hipótesis**

A mayor concentración de goma de tara en la elaboración de un recubrimiento comestible mejoraran las características fisicoquímicas y microbiológica en trozos de pechuga de pollo almacenadas en refrigeración.

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de un recubrimiento comestible a base de goma de tara (*caesalpinia spinosa*) sobre las características fisicoquímicas y microbiológica en trozos de pechuga de pollo almacenadas en refrigeración.

#### **1.7.2. Objetivos Específicos**

1. Preparar el recubrimiento comestible con diferentes concentraciones de goma de tara, glicerol como plastificante y tween 80 como emulsificante.
2. Acondicionar los trozos de pechugas de pollo según el método recomendado por Pérez (2015).
3. Aplicar las diferentes concentraciones de goma de tara como recubrimiento comestible sobre los trozos de pechugas de pollo.
4. Almacenar las pechugas de pollo revestidas a 8 °C.



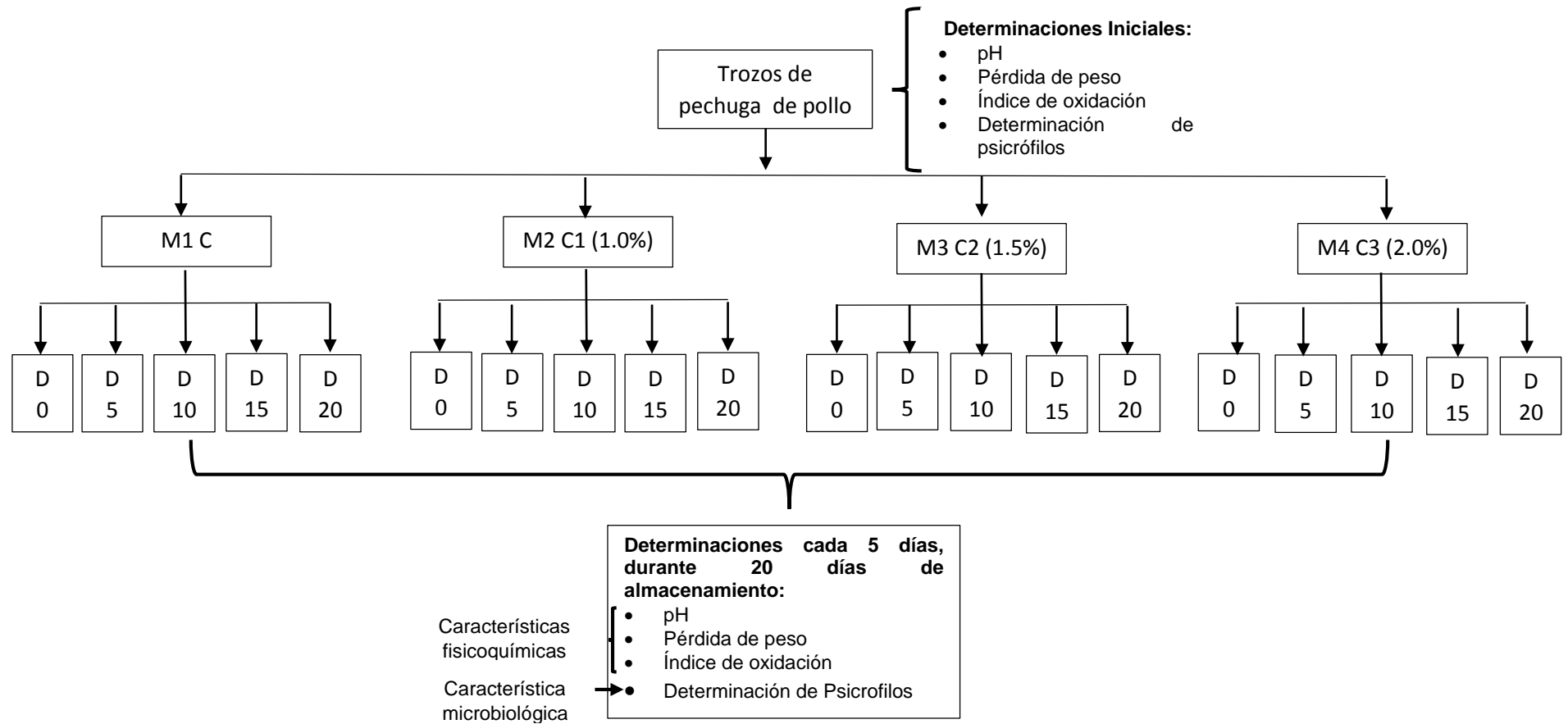
5. Evaluar sus características fisicoquímicas: pH, pérdida de peso, índice de oxidación y microbiológica: psicrófilos; durante 20 días, cada 5 días.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de Investigación**

Diseño experimental – Cuasi Experimental – Factorial, porque se manipulo una variable independiente (goma de tara) para investigar su efecto sobre las variables dependientes (características fisicoquímicas y microbiológica).

## ESQUEMA EXPERIMENTAL



### Leyenda

M1 C= Control

M2 C1 = Muestra 1, concentración 1 (1.0% de goma de tara);

M3 C2 = Muestra 2, concentración 2 (1.5% de goma de tara);

M4 C3 = Muestra 3, concentración 3 (2.0% de goma de tara)

Día 0, Control; C1 = concentración 1 (1.0% de goma de tara); C2 = concentración 2 (1.5% de goma de tara); C3 = concentración 3 (2.0% de goma de tara)

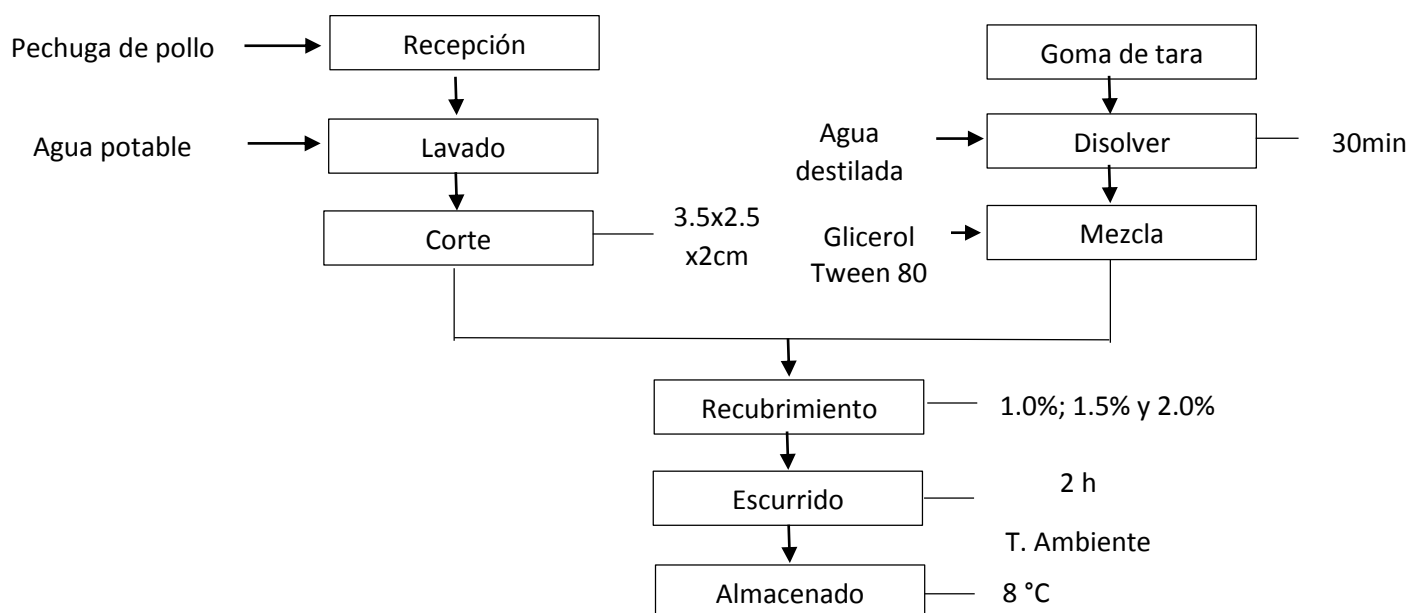
Día 5, Control; C1 = concentración 1 (1.0% de goma de tara); C2 = concentración 2 (1.5% de goma de tara); C3 = concentración 3 (2.0% de goma de tara)

Día 10, Control; C1 = concentración 1 (1.0% de goma de tara); C2 = concentración 2 (1.5% de goma de tara); C3 = concentración 3 (2.0% de goma de tara)

Día 15, Control; C1 = concentración 1 (1.0% de goma de tara); C2 = concentración 2 (1.5% de goma de tara); C3 = concentración 3 (2.0% de goma de tara)

Día 20, Control; C1 = concentración 1 (1.0% de goma de tara); C2 = concentración 2 (1.5% de goma de tara); C3 = concentración 3 (2.0% de goma de tara)

### Flujograma de los trozos de pechuga recubiertos con goma de tara



Se determinó las características fisicoquímicas y microbiológicas de las muestras cada 5 días durante 20 días de almacenamiento a temperatura de refrigeración de 8 °C.

**Recepción de la materia prima:** El proceso inicia con la recepción de las pechugas de pollo proveniente de, Chimú Agropecuaria S.A.

**Lavado:** El lavado de las pechugas de pollo se hizo por aspersión con agua potable

**Cortado:** Se cortaron las pechugas de pollo en trozos de 3.5x2.5x2cm con un cuchillo de acero inoxidable y en una tabla de vidrio.

**Goma de Tara:** En esta etapa se diluyo las diferentes concentraciones de goma de tara, glicerol como plastificante y tween 80 como emulsificante, en agua destilada.

- 1.0% de goma de tara, 4% de glicerol y 0.01% de tween 80, para la 1 era concentración.
- 1.5% de goma de tara, 4% de glicerol y 0.01% de tween 80, para la 2 da concentración.
- 2.0% de goma de tara, 4% de glicerol y 0.01% de tween 80, para la 3 era concentración.

**Disolver:** La goma de tara (1%, 1.5%, 2%) fue disuelta con agua fría destilada en constante agitación durante 30min.

**Mezcla:** Se agregó el glicerol como plastificante y tween 80 como emulsicante a la mezcla de goma de tara disuelta.

**Recubrimiento:** Se sumergieron los trozos de pechuga de pollo en el RC de goma de tara por 5s, en concentraciones de 1.0%, 1.5% y 2.0%. Descrito por (Pereira, y otros, 2015; Amin, y otros, 2014) con algunas modificaciones.

**Ecurrido:** Se dejaron escurrir los trozos de pechuga de pollo por 2 horas a temperatura ambiente en una red metálica pre-esterilizada.

**Almacenado:** Se empacaran las pechugas de pollo en envases de tetraflex, a una temperatura de 8 °C.

## **2.2. Variables y Operacionalización**

### **2.2.1. Variables**

#### **Variable Independiente**

- ❖ Concentración de goma de tara en el recubrimiento comestible: 1%, 1.5% y 2%.

### **Variables Dependientes**

- ❖ Características fisicoquímicas: pH, pérdida de peso e índice de oxidación.
- ❖ Característica microbiológica: Psicrófilos.

### 2.2.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable independiente	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
	Recubrimiento comestible a base de goma de tara	Son productos comestibles que envuelven un producto, creando una barrera semipermeable a gases (O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> ) y al vapor de agua.	Se preparó el RC con tres concentraciones de goma de tara : 1.0%, 1.5% y 2.0%	Concentraciones	Cuantitativa de razón
Variable dependiente	pH	Es una medida de acidez que indica el contenido de que existe en un alimento o bebida.	Se determinó por lectura directa con pH-metro BOECO mod. PT-370 (0-15 pH, +/- 0,0.005) (AOAC 981.12.)	Escalas del pH	Intervalo
	Pérdida de peso	Es reducción de masa de un individuo o animal.	Se determinó mediante, la pérdida de peso.	%PP	Cuantitativa de razón
	Índice de oxidación	Es una estimación del contenido de sustancias que	Se determinó mediante el método AOAC 965.33.	mEq	Cuantitativa

**Fuente:**  
Elaboración propia.

---

oxidan el yoduro de potasio y se expresa en términos de miliequivalentes de oxígeno.

---

Psicrófilos	Se denominan psicrófilos a los organismos capaces de vivir a temperaturas por debajo de los 5°C. Sus temperaturas mínimas de desarrollo van de -5 a +5°C, sus temperaturas óptimas de desarrollo se encuentran entre 12 y 15°C y sus temperaturas de desarrollo máximas son de 15 a 20°C.	Se determina mediante, el NP 2307: 1987	UFC/ml	Cuantitativa
-------------	---	---	--------	--------------

---



## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

Las pechugas de pollo que se adquirieron de la avícola Chimú, ubicada en Trujillo, La Libertad.

### **2.3.2. Muestra**

Para el experimento se realizó un muestreo aleatorio por afijación proporcional, en el cual se tomó en cuenta el peso de las pechugas de pollo.

## **2.4. Recolección de datos e instrumentos de datos, validez, confiabilidad**

Para la recolección de datos sobre las características fisicoquímicas de los trozos de pechuga recubierto con goma de tara durante 20 días almacenadas en refrigeración de 8°C, se utilizó la tabla 2 (Anexo 1).

- pH

Se determinó por lectura inmediata con pH-metro BOECO mod. PT-370 (0-15 pH, +/- 0,0.005) (AOAC 981.12.) (Anexo 2)

- Peso

Se pesó por cada día de análisis durante todo el periodo de evaluación. (Anexo 4)

- Índice de oxidación

Se determinó a través del método (AOAC 965.33) (Anexo 3)

Para la recolección de datos sobre la característica microbiológica de los trozos de pechuga recubierta con goma de tara durante 20 días almacenados en refrigeración de 8 ° C, se utilizó la tabla 3 (Anexo 5).

- Psicrófilos

Se determinó la ausencia o presencia de psicrófilos en medio de PCA (NP 2307:1987) (Anexo 6).

## **2.5. Método de análisis de dato**

**Análisis descriptivos:** De acuerdo a las variables que se utilizaron, se procedió a tabular los datos en tablas de contingencias, calculando su promedio y porcentaje.

**Análisis ligados a la hipótesis:** Para aprobar la hipótesis, se desarrolló mediante el software IBM SPSS Statistic v.22, para el análisis estadístico. Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Post hoc, Tukey rango múltiple (nivel de p de 0,05) para detectar diferencias entre los valores medios de las características de los recubrimientos.

## **2.6. Aspecto éticos**

La información de la presente investigación se garantiza plenamente, así como a los autores anteriormente citados, con propiedad intelectual, además del compromiso y responsabilidad social por el beneficio del público en general.

### III. RESULTADOS

#### Características Fisicoquímicas de los trozos de pollo

En la tabla 2, se muestran las características fisicoquímicas de los trozos de pechuga de pollo en sus diferentes tratamientos, durante su almacenamiento, durante 20 días, a 8 °C.

**Tabla 2. Características fisicoquímicas de los trozos de pollo recubiertos con goma de tara (*caesalpinia spinosa*)**

Días de almacenamiento en refrigeración	Control			1.00%			1.50%			2.00%		
	pH	I.O	PP	pH	I.O	PP	pH	I.O	PP	pH	I.O	PP
0	5.84	1.09	9.88	6.00	1.02	9.81	5.86	0.90	9.92	6.07	1.35	9.97
5	6.85	1.85	9.12	7.03	1.66	9.30	6.90	1.33	9.39	6.77	1.72	9.53
10	8.13	3.30	7.68	8.10	2.59	8.10	8.13	2.25	8.60	7.91	2.27	9.06
15	8.26	4.94	6.48	8.20	4.89	6.54	8.20	2.70	7.00	8.04	3.02	7.82
20	8.18	5.17	3.99	7.90	4.67	5.03	7.90	3.67	6.00	7.50	3.97	6.79

#### Leyenda

pH = pH I.O= Índice de oxidación PP = Peso.

#### Característica Microbiológica de los trozos de pollo

En la tabla 3, se muestran la característica microbiológica de los trozos de pechuga de pollo en sus diferentes tratamientos, durante su almacenamiento, durante 20 días, a 8 °C.

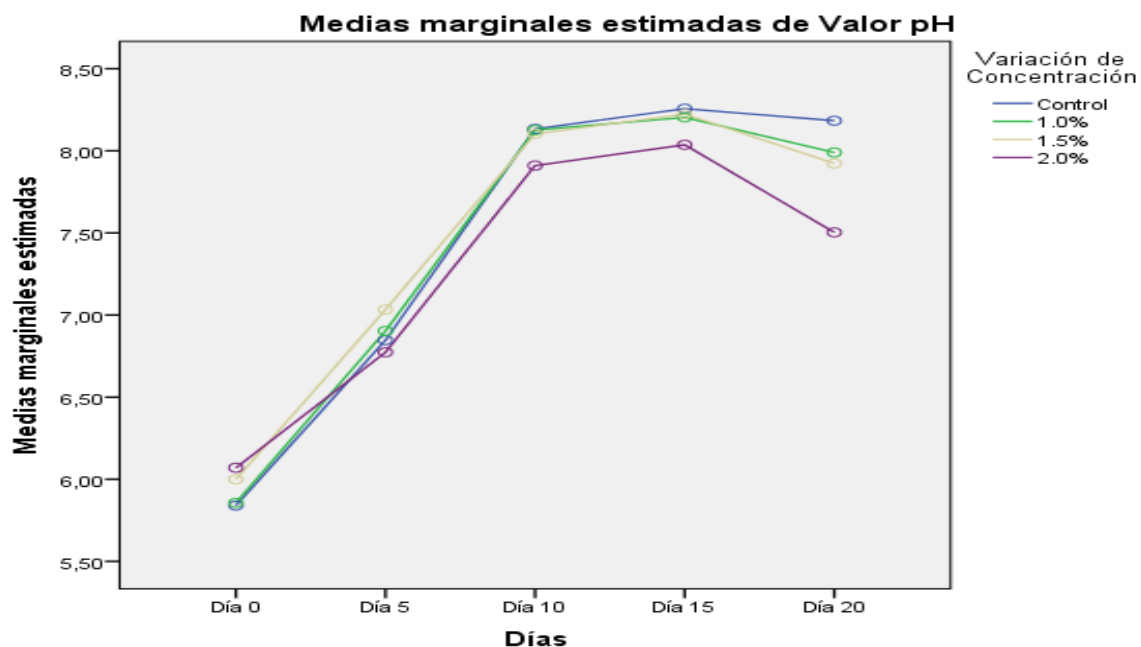
**Tabla 3. Característica fisicoquímica de los trozos de pollo recubiertos con goma de tara (*caesalpinia spinosa*)**

Días de almacenamiento en refrigeración	Control	Concentraciones		
		1.00%	1.50%	2.00%

<b>0</b>	27.67	16	10.67	9.33
<b>5</b>	58.33	29	25.67	22
<b>10</b>	1000	298.67	56.67	51.67
<b>15</b>	1000	460	281.33	76.67
<b>20</b>	1000	538.67	432	149.33

### Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento del pH de las muestras

En la figura 1, se reporta cual es el efecto de la concentración y el tiempo de almacenamiento del pH de las muestras a diferentes concentraciones, Control, 1%, 1.5% y 2%.



**Figura 1.** Concentración y tiempo del pH

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), donde se registra la existencia de una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) de la concentración de goma de tara y el tiempo de almacenamiento del pH en las muestras analizadas.

**Tabla 4.** ANOVA, para el pH.

Origen	Gl	Tipo III de suma de cuadrados	Cuadrático promedio	F	Sig.
Tiempo	4	44,312	11,078	681,095	0,000
Concentraciones	3	0,391	0,130	8,016	0,000
Tiempo *	12	0,757	0,063	3,878	0,001
Concentraciones					
Error	40	0,651	0,016		
Total	60	3328,012			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 5, se muestra la prueba de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para el pH recubiertos, almacenados a temperatura de refrigeración, donde se observa que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), en la concentración y el tiempo de almacenamiento.

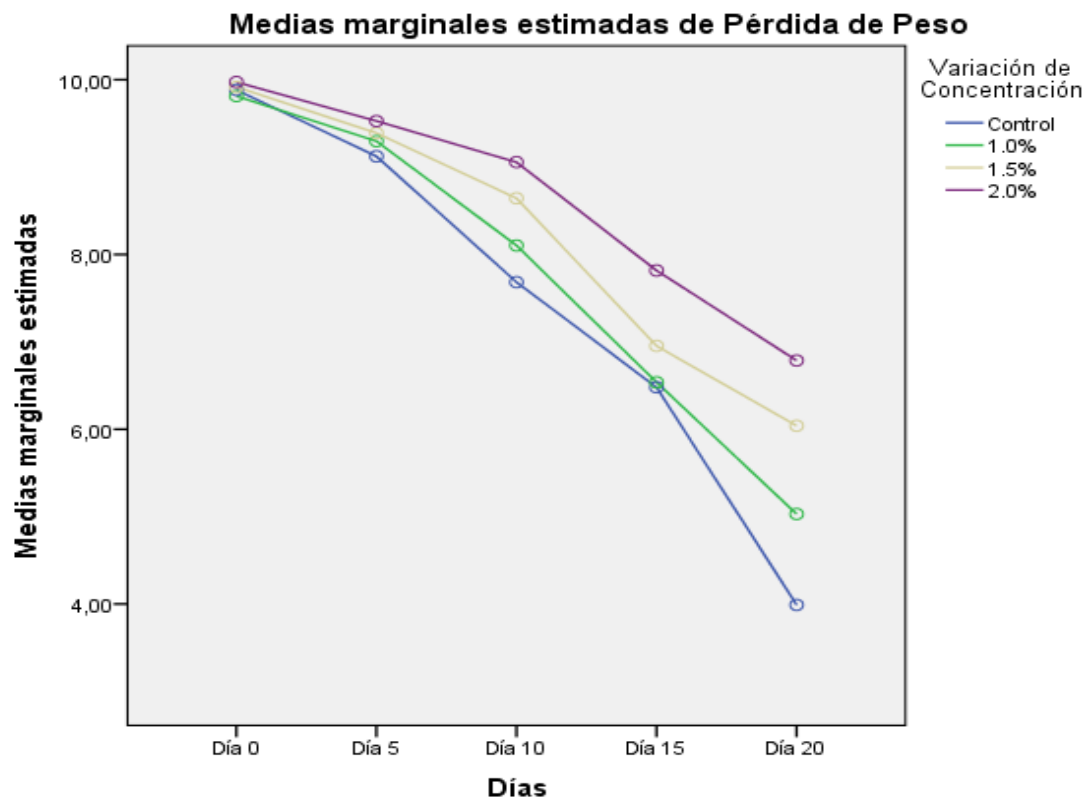
**Tabla 5.** Comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para el pH

Variación de Concentración	N	Subconjunto	
		1	2
2.00%	15	7.2587	
1.50%	15		7.4160
1.00%	15		7.4520
Control	15		7.4567
Sig.		1,000	0,819

**Fuente:** Elaboración propia

## Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento de la pérdida de peso de las muestras

En la figura 2, se reporta cual es el efecto de la concentración y el tiempo de almacenamiento de la pérdida de peso de las muestras a diferentes concentraciones, Control, 1%, 1.5% y 2%.



**Figura 2.** Concentración y tiempo de la pérdida de peso

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 6, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), donde se registra la existencia de una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) de las concentraciones y el tiempo de almacenamiento, sobre la pérdida de peso de las muestras.

**Tabla 6.** ANOVA, del peso, respecto al peso inicial.

Origen	Gl	Tipo III de suma de cuadrados	Cuadrático promedio	F	Sig.
Tiempo	4	156,817	39,204	227,206	0,000
Concentraciones	3	12,257	4,086	23,679	0,000
Tiempo *					
Concentraciones	12	8,063	0,672	3,894	0,001
Error	40	6,902	0,173		
Total	60	4026,120			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 7, se muestra la prueba de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey respecto a la pérdida de peso de los trozos de pechuga de pollo, almacenados a temperatura de refrigeración, donde se observa que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), en las concentraciones del recubrimiento comestible de goma de tara y el tiempo de almacenamiento.

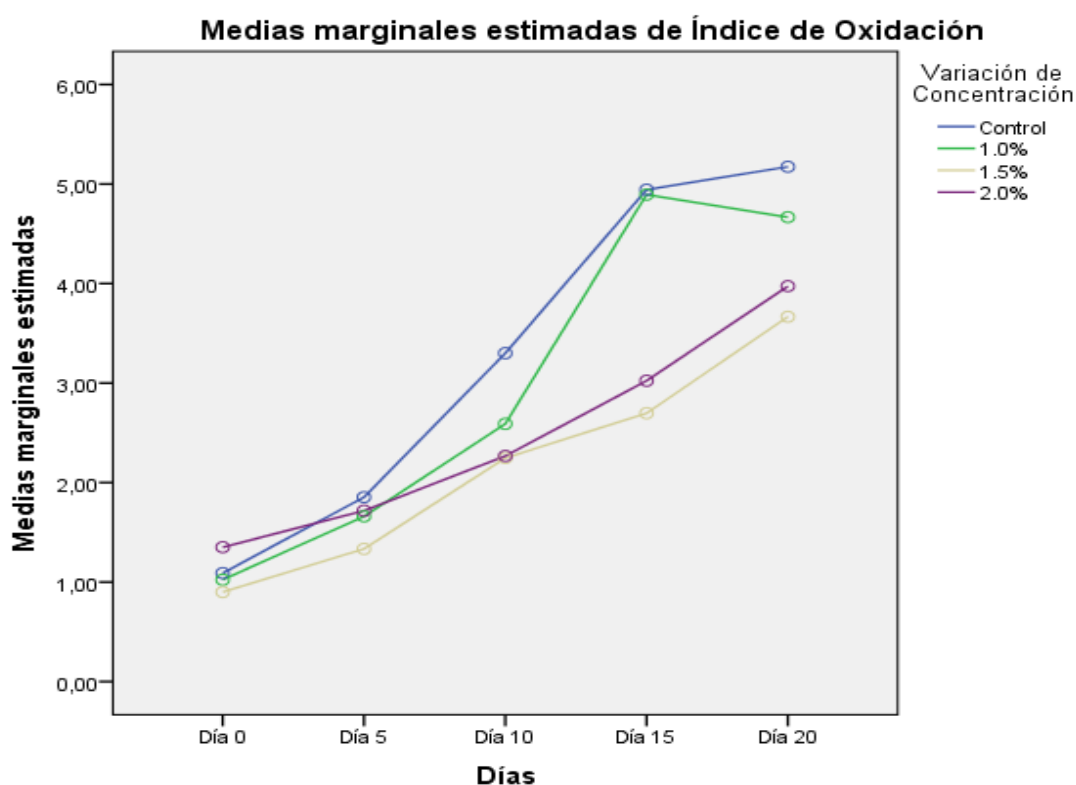
**Tabla 7.** Comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para la pérdida de peso

Variación de Concentraciones	N	Subconjunto		
		1	2	3
Control	15	7.4320		
1.00%	15	7.7560		
1.50%	15		8.1887	
2.00%	15			8.6320
Sig.		0,159	1,000	1,000

**Fuente:** Elaboración propia

### Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento del índice de oxidación de las muestras

En la figura 3, se reporta cual es el efecto de la concentración y el tiempo de almacenamiento del índice de oxidación de las muestras a diferentes concentraciones, Control, 1%, 1.5% y 2%.



**Figura 3.** Concentración y tiempo del índice de oxidación

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 8, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), donde se registra la existencia de una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) del índice de oxidación de las concentraciones y el tiempo de almacenamiento.

**Tabla 8.** ANOVA, para el índice de oxidación

Origen	Gl	Tipo III de suma de cuadrados	Cuadrático promedio	F	Sig.
Tiempo	4	95,069	23,767	40,539	0,000



Concentraciones	3	11,010	3,670	6,260	0,001
Tiempo *					
Concentraciones	12	8,960	0,747	1,274	0,271
Error	40	23,451	0,586		
Total	60	581,851			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 9, se muestra la prueba de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey respecto al índice de oxidación de los trozos de pechuga de pollo, almacenados a temperatura de refrigeración, donde se observa que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), en las concentraciones del recubrimiento comestible de goma de tara y el tiempo de almacenamiento.

**Tabla 9.** Comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey para el índice de oxidación

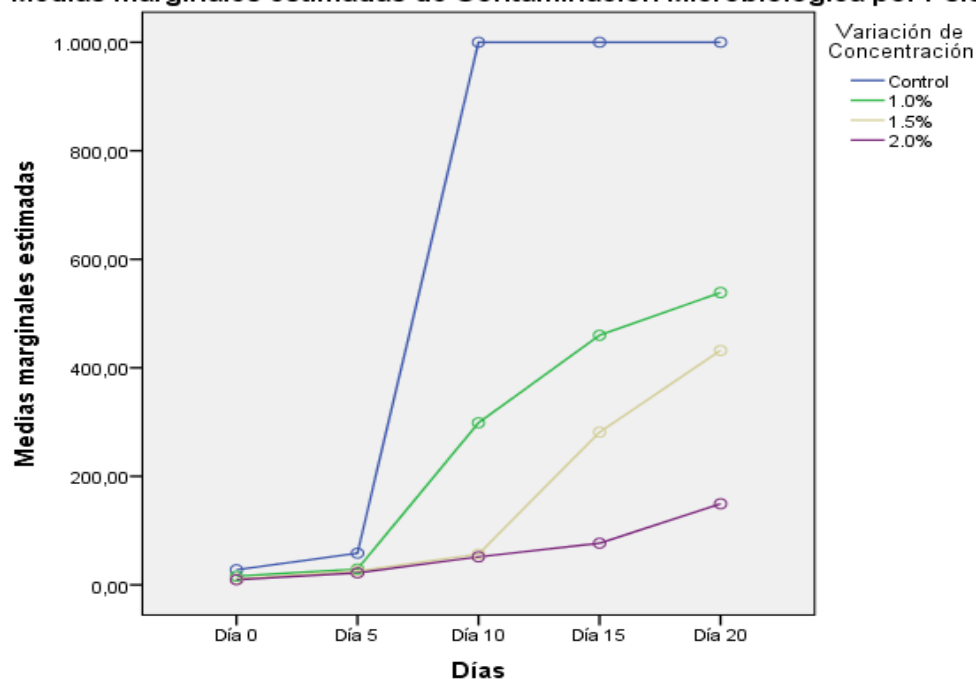
Variación de Concentraciones	N	Subconjuntos		
		1	2	3
1.50%	15	2.1687		
2.00%	15	2.4660	2.4660	
1.00%	15		2.9667	2.9667
Control	15			3.2720
Sig.		0,713	0,293	0,696

**Fuente:** Elaboración propia

### **Efecto de la concentración de goma de tara respecto al tiempo de almacenamiento de la contaminación microbiológica de psicrófilos de las muestras**

En la figura 4, se reportó el efecto de la concentración y el tiempo de almacenamiento de la contaminación microbiológica de psicrófilos de las muestras a diferentes concentraciones, Control, 1%, 1.5% y 2%.

**Medias marginales estimadas de Contaminación Microbiológica por Psicrófilos**



**Figura 4.** Concentración y tiempo de la contaminación microbiológica de psicrófilos

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 10, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), donde se registra la existencia de una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) de la contaminación microbiológica de las concentraciones y el tiempo de almacenamiento.

**Tabla 10.** ANOVA, de la contaminación microbiológica de psicrófilos

Origen	Gl	Tipo III de suma de cuadrados	Cuadrático promedio	F	Sig.
Tiempo	4	2741252,567	685313,142	38,739	0,000
Concentraciones	3	2632709,517	877569,839	49,606	0,000
Tiempo *					
Concentraciones	12	1708412,900	142367,742	8,048	0,000
Error	40	707626,000	17690,650		
Total	60	12399837,000			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 11, se muestra la prueba de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey respecto a la contaminación microbiológica de psicrófilos de los trozos de pechuga de pollo, almacenados a temperatura de refrigeración, donde se observa que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), en las concentraciones del recubrimiento comestible de goma de tara y el tiempo de almacenamiento.

**Tabla 11.** Comparaciones múltiples de Duncan para la contaminación microbiológica de psicrófilos

Variación de Concentración	N	Subconjunto		
		1	2	3
2.00%	15	61.8		
1.50%	15	161.2667	161.2667	
1.00%	15		268.4667	
Control	15			617.2
Sig.		0,188	0,139	1,000

**Fuente:** Elaboración propia

#### IV. DISCUSIÓN

En la tabla 4, se puede evidenciar la existencia, de la diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) del pH de las muestras de pechuga de pollo respecto a la concentración de goma de tara (*caesalpinia spinosa*) y el tiempo de almacenamiento, cabe decir que a medida que pasaban los días el pH iba ascendiendo en todas las concentraciones de goma de tara incluido el control, similares resultados reportó Acevedo y otros, (2014), quienes aplicaron un recubrimiento comestible en trozos de pollo (pechuga) con emulsiones, a base de alginato y plastificante 1% p/p, utilizando como control pollo sin recubrir y pollo recubierto con alginato. Su finalidad fue evaluar, color, pérdida de peso, pH, ácido tiobarbitúrico, recuentos de aerobios mesófilos (RAM) durante su almacenamiento. El recubrimiento a base de alginato-antimicrobiano fue el más seguro, ya que no cambio significativamente las propiedades del pH ni color ( $p > 0.05$ ) sin embargo las muestras de pollo sin recubrir y recubierto con alginato, presentaron un pH inicial de 5.8 y 5.95 respectivamente y su pH final fue de 8.94 y 7.4 respectivamente, por su parte en la tabla 5, de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey, presenta que el tratamiento de mejor comportamiento fue el de 2% de goma de tara que al final del experimento (20 días) reportó 7.2 de pH, mientras que el control alcanzó los 7.4 de pH. Según Gilani y otros (2015), el pH inicial de la carne de pollo sin recubrir es de 5.9, los valores de la muestra de control incrementan durante el período de almacenamiento, por lo que se puede observar en la tabla 2 que todas las muestras de control, incrementaron su pH durante el periodo de almacenamiento. Según Pastor; (2009) durante el almacenamiento del alimento el pH puede ascender entre 5.7 a 7.2, lo que favorece al crecimiento bacteriano el cual puede verse incrementado si no se tenido en cuenta una buena consideración sanitaria con el animal y la carne, ante y post-mortem, es posible que exista un descenso de pH por la transformación de carbohidratos de la carne, generalmente del glucógeno, ácido láctico. De acuerdo con lo dicho el tratamiento de 2% cumple con los rangos del pH durante el almacenamiento y a su vez se puede evidenciar en la figura 1 el descenso del pH del día 15

al 20, esto es debido al crecimiento de ácido láctico que se presenta durante el tiempo de almacenamiento en refrigeración.

Respecto al peso se puede evidenciar en la tabla 6, que existe un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) para la concentración de goma de tara y el tiempo de almacenamiento sobre el peso (PP) en las muestras de trozos de pechuga de pollo; por otro lado en la tabla 7, se obtiene que la concentración de 2% de goma de tara fue la más afectiva al final del experimento perdiendo solo el (32%) de su peso inicial, la muestra control fue la que mayor pérdida de peso presentó (59,62%), esto quiere decir 27.62% más que la concentración efectiva. Resultados similares reportó Pereira y otros (2015), quienes evaluaron la influencia de un recubrimiento comestible a base de gelatina y quitosano para la conservación de las características fisicoquímicas de la carne, utilizando diferentes concentraciones de biopolímero (0-6% de gelatina; 0,5 a 1,5% de quitosano y de 0 a 12% de glicerol basado en gelatina en polvo más el peso de quitosano), con la finalidad de obtener una mejor combinación. Las concentraciones más altas de gelatina durante 5 días con respecto a la pérdida de peso y la oxidación de lípidos, fueron más efectivas. Las mezclas que contienen entre 3 y 6% de gelatina, entre 0,5 y 1% de quitosano y 6% de glicerol presentaron mejores resultados, el peso a partir del quinto día se vio afectado significativamente ( $P < 0.10$ ). De acuerdo a los resultados reportado por el autor, decimos que se asemejan con los del experimento presentado, ya que las concentraciones más altas presentaron un mejor resultado respecto a la pérdida de peso (PP). Una de las propiedades que tienen los recubrimientos comestibles (RC) es que actúan como agentes secuestrantes y retardantes de la pérdida de peso frente a la humedad de los alimentos (Kester y Fennema, 2006), esta propiedad se cumple debido a que los polímeros forman redes moleculares cohesionadas por una alta interacción entre sus moléculas (puentes hidrógenos, fuerzas de Van der Waals, London, Debye, de coordinación o de valencia primaria) (Escalante, 2015), sin embargo la goma de tara presenta una pobre capacidad de barrera frente a la humedad, lo cual hace que el polímero pierda su cohesión (Embuscado, 2009; Quinteros, y otros, 2010 y Tubon, 2013), y hace que la propiedad no se cumpla, no obstante la incorporación de la

glicerina en el RC, facilita la capacidad de elongación en el mismo (Rodriguez y otros, 2012), lo cual evita que la pérdida de agua en el alimento sea menor.

En relación con el índice de oxidación, se puede evidenciar en la tabla 8, que se presenta una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las concentraciones de goma de tara y el tiempo de almacenamiento expresado en mEq de índice de oxidación de las muestras de trozos de pechuga de pollo, por su parte en la tabla 9, de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey, muestran que el tratamiento de mejor comportamiento fue el de 1.5% y 2% de goma de tara que al final del experimento reportó 2.1 mEq/g, mientras que la muestra control reportó 3.2 mEq/g, al finalizar los 20 días de almacenamiento. Resultados similares presentó Gilani y otros, (2015) quienes evaluaron el efecto de la inmersión de zumo de granada y recubrimiento de quitosano enriquecido con aceite esencial *Zataria* (tomillo) en el tiempo de conservación de la carne de pollo durante el almacenamiento refrigerado, quienes reportaron que el índice de peróxido aumentó de 0.065 a 0.33 mEq/kg de lípidos después de 5 días de almacenamiento y disminuyó a 0.13 después de 20 días de almacenamiento. El zumo de granada (PJ), zumo de granada, recubrimiento de quitosano (PJ-CH), zumo de granada, recubrimiento de quitosano y aceite esencial de tomillo al 1% (PJ-CH-Z 1%) y zumo de granada, recubrimiento de quitosano y aceite esencial de tomillo al 2% (PJ-CH-Z 2%), aumentó de 0.065 a 0.265; 0.05 a 0.21; 0.065 a 0.165 y 0.045 a 0.15 peróxido mEq/kg de lípidos después de 10 días de almacenamiento y disminuyeron a 0.13, 0.13, 0.11, 0.099 y 0.065 después de 20 días de almacenamiento respectivamente. El aumento se debe probablemente a la tasa más rápida de formación de peróxidos durante días 5 y 10 de almacenamiento de la degradación de peróxidos en productos de oxidación secundarios. La degradación de los peróxidos se observa en la carne de pechuga después de 5 y 10 días de almacenamiento. Los resultados que se presenta en la tabla 2 no se precisa con lo presentado por Gilani, esto puede ser porque en el experimento solo se realizó con un recubrimiento comestible, mientras que en el experimento presentado por el autor se utilizó zumo de granada y aceite esencial de tomillo. Según Allen y otros, (1981), la carne de pollo y pavo, se caracterizan por presentar una alta concentración de ácidos

grasos insaturados lo cual hace más susceptible el deterioro oxidativo en comparación a otros tipos de carne. Jiménez y otros (2014), indican, que uno de los principales problemas que aparecen al ascender el grado de instauración de la carne es el incremento de la susceptibilidad de esta a la oxidación lipídica, especialmente durante los procesos de almacenamiento y cocción.

Respecto a la contaminación de los psicrófilos, podemos evidenciar en la tabla 3, que las unidades formadoras de colonia (UFC/ml) de la muestra han ido aumentando conforme han ido pasando los días (20 días), Según Mazariegos, A; (2014), los psicrófilos son organismos que causan alteraciones en los alimentos y que son capaces de multiplicarse en ambientes fríos, su temperatura óptima de crecimiento es de 15 °C o a temperaturas más bajas, en la tabla 10, se puede ver que existe una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre las concentraciones y el tiempo de almacenamiento de la muestra. Por su parte la tabla 11, de comparaciones múltiples de Post hoc, Tukey, indica que el tratamiento de mejor comportamiento fue el de 2% de goma de tara al final del experimento (20 días) reportó 61.8 UFC/ml mientras que el control alcanzó 617.2 UFC/ml. Similares resultados reportó López, L; (2004) el objetivo de su metodología fue descender la carga microbiana natural. La carga microbiana que presento fue de  $3,3 \times 10^2$  UFC/g, a primera vista se puede comprobar que el tratamiento de higienización de la muestra disminuyó la microbiota natural, pero no la elimino completamente. Según Mead, (2014), existe una cadena de grupos microbianos, las cuales indican cual es la calidad microbiológica y la posible vida comercial que presenta el producto. En el caso de la carne de pollo embandejados y en condiciones aerobias y almacenadas en refrigeración, los indicadores principales son la microflora mesófila aerobia total y de la microflora psicrótrofa dentro de ellas *Pseudomona spp.* la cual es el grupo principal de las bacterias indicadores y responsables del deterioro. Los criterios recomendados para la comercialización de los productos cárnicos frescos refrigerados son los siguientes: 106 UFC/g para mesófilas aerobios totales, 107 ó 108 UFC/g para *Pseudomona spp.* y 108 UFC/g para bacterias ácido lácticas. De acuerdo a los datos reportados por

el autor, la concentración de 2% cumple con los límites de comercialización de la carne fresca refrigerada.



## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que la concentración de 2% de goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) aplicada como recubrimiento comestible a trozos de pechuga de pollo a 8 °C durante 20 días de almacenamiento, se obtuvo menor pérdida de peso (redujo en un 32% frente a la muestra control), menor pH (7.2), menor índice de oxidación (2.1 mEq) y una reducción de contaminación de psicrófilos frente al control.
- Así mismo, se preparó el recubrimiento comestible con diferentes concentraciones de goma de tara, glicerol como plastificante y tween 80 como emulsificante.
- Se acondicionó los trozos de pechuga de pollo según el método recomendando por Pérez (2015).
- Se aplicó las diferentes concentraciones de goma de tara como recubrimiento comestible sobre los trozos de pechuga de pollo.
- Se almacenaron las pechugas de pollo revestidas a 8 °C.
- Finalmente se evaluaron las características fisicoquímicas: pH, pérdida de peso, índice de oxidación; y microbiológica: psicrófilos, durante 20 días, cada 5 días.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Con la finalidad de ampliar la investigación se recomienda realizar los análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas en un intervalo de 3 días.
- También se recomienda caracterizar el recubrimiento comestible.
- Por otra parte y la más importante, adicionar insumos, específicamente aceites esenciales, para una mejor conservación y un menor índice de contaminación.

## VII. BIBLIOGRAFÍAS

**Acevedo, N. y Riquelme, N y Matiacevich, S. 2014.** Congreso iberoamericano de ingeniería de alimentos CIBIA9. Innova-Cibia. [En línea] 16 de enero de 2014. [Citado el: 19 de Setiembre de 2016.] <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/CIBIA/CIBIA9/paper/viewFile/49/40>.

**Aguilar, Emilio. 2009.** Evaluación de diferentes niveles de jugo de pimiento, como antioxidante natural en la elaboración de salchicha de pollo. [En línea] 2009. [Citado el: 02 de Octubre de 2016.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2091/1/27T0137.pdf>.

**Alfaro, Yohana. 2012.** Nueva nucleósido 2-desoxirribosil transferasa de desulfatatea psycrophila. [En línea] 2012. [Citado el: 14 de Octubre de 2016.] <http://eprints.ucm.es/16635/1/T33994.pdf>.

**Alvarez, Rafael. 2012.** Formulación de un recubrimiento comestible para frutas cítricas, estudio de su impacto mediante aproximación metabólica y evaluación de la calidad poscosecha. [En línea] 2012. [Citado el: 25 de Setiembre de 2016.] <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1618/1/TESIS%20DOCTORAL%20RAFAEL%20ALVAREZ.pdf>.

**Allen, C, Foegending y E. 1981.** Some lipid characteristics and interactions in muscle foods-a review. [En línea] 22 de Febrero de 1981. [Citado el: 27 de Junio de 2017.] <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301307757>.

**Amador, Ignacio, Rodríguez, Martha y Rodríguez, Deyci y Paez, Beynor. 2014.** Tecnologías en envases para productos cárnicos. Bogotá : s.n., 2014.

**Amin, N., Yuan, Fang. y Richard, A. 2014.** Inhibition of Campylobacter jejuni on fresh chicken breasts by k-carrageenan/chitosan-based coatings containing allyl isothiocyanate or deodorized oriental mustard extract. Sciencedirect. [En línea] 11 de Julio de 2014. [Citado el: 23 de Setiembre de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816051400333X>.

**Ancos, Gonzáles, Diana. y Colina, Clara.y Sánchez, Concepción. 2015.**

Uso de películas / recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama. Redalyc. [En línea] 2015. [Citado el: 17 de Setiembre de 2016.] <http://www.redalyc.org/pdf/813/81339864002.pdf>.

**Benavides, Germán y Hermida, Ana María. 2008.**

Aislamiento e identificación de flora bacteriana nativa del suelo de los páramos cruz verde y guasca. [En línea] 2008. [Citado el: 8 de Octubre de 2016.] <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis145.pdf>.

**Bourtoom, T. 2008.** [En línea] 2008. Edible films and coatings: characteristics

and properties. [Citado el: 25 de Setiembre de 2016.] [http://ifrj.upm.edu.my/15%20\(3\)%202008/01.%20Bourtoom,%20T.pdf](http://ifrj.upm.edu.my/15%20(3)%202008/01.%20Bourtoom,%20T.pdf).

**Cabello, Isabel. 2009.** Monografía de la tara *Caesalpinia spinosa* (Molina)

Kuntze. [En línea] 15 de Diciembre de 2009. [Citado el: 25 de Setiembre de 2016.] <https://es.scribd.com/doc/53022146/Monografia-de-tara-final>.

**Carvajal, Gabriela. 2001.** Valor nutricional de la carne de res. [En línea] 2001.

[Citado el: 04 de Octubre de 2016.] [http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/valor\\_nutricional\\_de\\_la\\_carne\\_de\\_res\\_cerdo\\_y\\_pollo.pdf](http://www.corfoga.org/images/public/documentos/pdf/valor_nutricional_de_la_carne_de_res_cerdo_y_pollo.pdf).

**Castañeda, M, Braña, D y Cortés, C y Martínez, W. 2013.** Calidad

microbiológica de la carne de pollo. [En línea] Octubre de 2013. [Citado el: 1 de Octubre de 2016.] <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/19.%20Calidad%20microbiol%C3%B3gica%20de%20la%20carne%20de%20pollo.pdf>.

**Castro, F. 2005.** [En línea] 19 de Julio de 2005. [Citado el: 09 de Octubre de 2016.]

[http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/2149/fichero4\(tesis\).pdf?sequence=4](http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/2149/fichero4(tesis).pdf?sequence=4).

**De la Cruz, Valentín. 2014.** [En línea] 2014. [Citado el: 27 de Setiembre de

2016.]

[http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/UNPRG/265/1/Est\\_comparativo\\_cultivo\\_tara\\_120d.pdf](http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/UNPRG/265/1/Est_comparativo_cultivo_tara_120d.pdf).

**De La Oliva, Moisés y Gonzales, Noemí. 2010.** Producción y Exportación de Tara. Lima : s.n., 2010.

**Díaz, Pedro. 2010.** Forestación piloto con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca. [En línea] 2010. [Citado el: 27 de Setiembre de 2016.] [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1516/1/Diaz\\_cp.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/1516/1/Diaz_cp.pdf).

**Embuscado, Milda y Huber, Kerry. 2009.** [En línea] 2009. [Citado el: 26 de Setiembre de 2016.] <http://academic.uprm.edu/fjperez/Backup%20Agosto%207%202015/Cursos/CITA/Edible%20Films%20and%20Coatings%20for%20Food%20Application%20s.pdf>.

**Escalante, Ana. 2015.** Aplicación de un recubrimiento comestible de goma de tara (*Caesalpinia spinosa* Molina Kuntze) sobre fresas (*Fragaria ananassa* cv. Aromas) para prolongar su conservación. Repositorio. [En línea] La Molina, 2 de Diciembre de 2015. [Citado el: 26 de Junio de 2017.] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1854/J11.E74-T.pdf?sequence=1>.

**Famá, L, y otros. 2004.** Comportamiento mecánico dinámico de películas comestibles a bajas temperaturas. Influencia del contenido de sorbato y grado de acidez. [En línea] 2004. [Citado el: 11 de Octubre de 2016.] <http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/laserena/30.pdf>.

**FAO. 2003.** Comité del Codex Alimentarius. [En línea] Diciembre de 2003. [Citado el: 9 de Octubre de 2016.] <ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/CCFH/CCFH36/fh0410cs.pdf>.

**Fatemeh, F., Ali, M. y Ahmad, S. y Shabnam, S. 2016.** The effect of chitosan-gelatin coating on the quality of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under refrigerated condition. Sciencedirect. [En línea] 27 de Febrero de 2016. [Citado el: 22 de Setiembre de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095671351630086X>.

**Fernández, Idoia. 2011.** Tecnología de los alimentos. [En línea] 24 de Febrero de 2011. [Citado el: 12 de Octubre de 2016.] <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Un-recubrimiento-comestible-logra-conservar-productos-como-la-pechuga-durante-13-dias>.

**Fernández, Idoia. y Carrión, Ximena y Maté, Juan. 2014.** Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. Sciencedirect. [En línea] 2 de Febrero de 2014. [Citado el: 20 de Setiembre de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713513003800>.

**Gilani, Behnaz., Javad y Hossein, y. 2015.** Effect of pomegranate juice dipping and chitosan coating enriched with *Zataria multiflora* Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. Sciencedirect. [En línea] 28 de Abril de 2015. [Citado el: 21 de Setiembre de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856415000752>.

**Guo, Mingming, y otros. 2013.** Antimicrobial films and coatings for the inactivation of *Listeria innocua* in ready-to-eat deli turkey meat. [En línea] 2013. [Citado el: 2 de Octubre de 2016.] <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.12180/abstract>

**Hernandez, Victor. 2015.** Planta de procesamiento de goma de tara. Prezi. Prezi. [En línea] 22 de Setiembre de 2015. [Citado el: 18 de Mayo de 2017.] [https://prezi.com/-pdt4o1uozn\\_/planta-de-procesamiento-de-goma-de-tara/](https://prezi.com/-pdt4o1uozn_/planta-de-procesamiento-de-goma-de-tara/).

**IBEPI. 2014.** *Información Tecnológica*. Colombia : s.n., 2014.

**Jimenez, F, Sánchez, F y Olmedilla, B. 2014.** La carne y productos cárnicos como alimentos funcionales. Casa del libro. [En línea] 16 de Octubre de 2014. [Citado el: 22 de Junio de 2017.] <https://www.casadellibro.com/libro-la-carne-y-productos-carnicos-como-alimentos-funcionales/9788493312268/966338>.

**Kester, J y Fennema, O. 2006.** Antioxidant Capacity and Bioaccessibility of Synergic Mango (cv. Ataulfo) Peel Phenolic Compounds in Edible Coatings Applied to Fresh-Cut Papaya. Scirp. [En línea] 12 de Agosto de 2006. [Citado el: 26 de Junio de 2017.]

[http://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1426824](http://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1426824).

**Layando, Hilmer y Valverde, Karina y Mayaute, Ylse. 2015.** Evaluación de la goma de tara (*Caesalpinia spinosa*) como retenedor de humedad en una premezcla para pan de molde. [En línea] Mayo de 2015. [Citado el: 29 de Setiembre de 2016.] <https://books.google.com.pe/books?id=5TCyCQAAQBAJ&pg=PA26&lpg=PA26&dq=cuales+son+los+componentes+de+la+tara&source=bl&ots=s9vkQeqoft&sig=oWMPQcYh3fS2MWMJu0KS5QdJGZA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwijoIbnybXPAhVEVh4KHSVZCnc4ChDoAQhaMA0#v=onepage&q=cuales%20son%20los>. ISBN: 978-84-943486-9-3.

**López, Ana María. 2012.** Diseño, desarrollo y aplicación de envases comestibles potencialmente bioactivos. [En línea] Junio de 2012. [Citado el: 11 de Octubre de 2016.] <http://eprints.ucm.es/17857/1/T34125.pdf>.

**López, Humberto y Braña, Diego y Hernández, Isabel. 2013.** Estimación de la Vida de Anaquel de la Carne. Ajuchitlán : s.n., 2013. ISBN: 978-607-37-0092-4.

**López, L. 2004.** [En línea] 3 de Agosto de 2004. [Citado el: 27 de Junio de 2017.] <http://biblioteca.ucm.es/tesis/vet/ucm-t27262.pdf>. ISBN: 8466926844.

**Márquez, Yanett. 2010.** [En línea] 2010. [Citado el: 27 de Setiembre de 2016.] <http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/2229/1/RI001731.pdf>.

**Mazariegos, A. 2004.** Determinación de carga bacteriana más frecuente en pollo fresco, distribuido en el mercado "Ciudad Real", situado en la zona 12 de la Ciudad de Guatemala. [En línea] 23 de Noviembre de 2004. [Citado el: 30 de Junio de 2017.] [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_0941.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_0941.pdf).

**Mead, G. 2004.** Microbiological quality of poultry meat: a review. Scielo. [En línea] 3 de Setiembre de 2004. [Citado el: 29 de Junio de 2017.] [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-635X2004000300001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2004000300001).

**MINCETUR. 2007.** [En línea] Febrero de 2007. [Citado el: 16 de Mayo de 2017.]

**Mojtaba, Alijan y Nasser, Mohammad y. 2016.** Effect of sodium alginate coating incorporated with nisin, *Cinnamomum zeylanicum*, and rosemary oils on microbial quality of chicken meat and fate of *Listeria monocytogenes* during refrigeration. Sciencedirect. [En línea] 7 de Abril de 2016. [Citado el: 19 de Setiembre de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160516304548>.

**Morales, Miguel. 2011.** Generalidades y aplicación de películas y recubrimiento comestible en la cadena hortofrutícola. Repositorio UAAAN. [En línea] Abril de 2011. [Citado el: 07 de Setiembre de 2016.] <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/474/61786s.pdf?sequence=1>.

**Navarro, María. 2007.** Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas. Riunet. [En línea] 2007. [Citado el: 5 de Octubre de 2016.] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1923/tesisUPV2699.pdf>.

**Northcutt, Julie. 2004.** Factores que afectan la calidad de la carne de ave. Avicol. [En línea] Diciembre de 2004. [Citado el: 23 de Noviembre de 2016.] <http://avicol.co/descargas2/b002.pdf>.

**Oregel, Ernesto. 2013.** Aplicación de cubiertas comestibles formuladas con cera de candelilla para la conservación de fresa. [En línea] 4 de Diembre de 2013. [Citado el: 23 de Octubre de 2016.] <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12779/OREGEL%20ZAMUDIO%20ERNESTO%20-%20B110778.pdf?sequence=1>.

**Parzanese, Magali. 2012.** Tecnología para la industria alimentaria: Películas y recubrimientos comestibles. Alimentos Argentinos. [En línea] MinAgri, 27 de Agosto de 2012. [Citado el: 20 de Setiembre de 2016.] [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Tecnologia/tecnologia/Ficha\\_07\\_PeliculaComestible.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Tecnologia/tecnologia/Ficha_07_PeliculaComestible.pdf).



**Pastor, Alberto. 2009.** La carne y productos cárnicos [En línea] 23 de Noviembre de 2009. [Citado el: 27 de Junio de 2017.] <http://alimentosmanipulacion.blogspot.pe/2009/11/la-carne-y-productos-carnicos-alimentos.html>

**Pastor, Clara. 2010.** Recubrimientos comestibles a base de hidroxipropil metilcelulosa: Caracterización y aplicación. [En línea] 1 de Julio de 2010. [Citado el: 21 de Noviembre de 2016.] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8534/tesisUPV3363.pdf>.

**Patarroyo, C y Cárdenas, A. 2014.** [En línea] 2014. [Citado el: 25 de Setiembre de 2016.] <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1114/1/RIUT-FBA-spa-2014-Efecto%20de%20recubrimientos%20comestibles%20a%20base%20goma%20gellan,%20gelatina%20y%20case%C3%ADna%20sobre%20la%20cin%C3%A9tica%20de%20deterioro%20de%20la%20mora%20de%20castilla%20rubus%20>

**Pereira, Giselle, y otros. 2015.** Selection of a chitosan gelatin-based edible coating for color preservation of beef in retail display. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de Octubre de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174015301510>.

**Pérez, Iratxe. 2015.** Calidad Microbiologica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria Monocytogenes* en las distintas etapas de la producción y procesado. La Rioja, España : s.n., 2015.

**Quesada, Juana. 2009.** Tecnología de la carne. SlideShare. *SlideShare*. [En línea] 15 de Febrero de 2009. [Citado el: 27 de Enero de 2017.] <https://es.slideshare.net/jotarqv/tecnologia-de-la-carne>.

**Quinteros, Juan y Falguera, Victor y Muñoz, Aldemar. 2010.** Calidad y seguridad microbiológica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria Monocytogenes* en las distintas etapas de la producción y procesado. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de Noviembre de 2016.] [file:///C:/Users/karen/Downloads/Dialnet-PelículasYRecubrimientosComestiblesImportanciaYTen-3628239%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/karen/Downloads/Dialnet-PelículasYRecubrimientosComestiblesImportanciaYTen-3628239%20(2).pdf).

**Rodriguez, J y Rodriguez, C. 2007.** [En línea] 27 de Junio de 2007. [Citado el: 26 de Junio de 2017.] <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2007/06/27/28057.php>.

**Rubiano, Carolina. 2006.** Aislamiento y caracterización de microorganismos termofílicos anaerobios lipolíticos, proteolíticos y amilolíticos de manantiales termominerales de paipa e iza (BOCAYÁ). [En línea] 28 de Julio de 2006. [Citado el: 13 de Octubre de 2016.] <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis249.pdf>.

**Sánchez, Marcos. 2011.** *Las pechugas vivirán más*. Pamplona : Diario de Navarra, 2011.

**SILVATEAM. 2017.** Proceso productivo de la goma de tara. SILVATEAM. [En línea] 2017. [Citado el: 20 de Mayo de 2017.] <https://www.silvateam.com/es/productos-y-servicios/aditivos-alimentarios/goma-de-tara/proceso-productivo-de-la-goma-de-tara.html>.

**Tissera, Facundo. 2007.** Conejos y pollos S.R.L. UCEMA. [En línea] 2007. [Citado el: 30 de Setiembre de 2016.] [https://www.ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2007/MEP\\_Tissera.pdf](https://www.ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2007/MEP_Tissera.pdf).

**Tubon, Irvin. 2013.** Formulación, elaboración y evaluación de bioenvase para caramelos a base de almidón de yuca, sacarosa y gelatina. [En línea] 2013. [Citado el: 5 de Octubre de 2016.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2572/1/56T00339.pdf>.

**Valdiviezo, Verónica. 2010.** Estudio del efecto de diferentes niveles de carragenato en la jugosidad de la hamburguesa de carne de res. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Octubre de 2016.] <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1683/1/84T00048.pdf>.

**Velásquez, A. y Guerreiro, J. 2014.** Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. [En línea] 2014. [Citado el: 17 de Setiembre de 2016.] <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Velazquez-Moreira-et-al-2014.pdf>.

**Ventura, Marisa. 2016.** Aves de corral y productos avícolas: riesgos para la salud humana. [En línea] 2016. [Citado el: 8 de Octubre de 2016.] <http://www.fao.org/docrep/016/al742s/al742s00.pdf>.

**Viteri, María. 2013.** Mejoramiento del proceso de sacrificio de pollos de engorde, utilizando el análisis de peligros y puntos de control críticos (HACCP) en la empresa profrescol LTDA. [En línea] 2013. [Citado el: 22 de Setiembre de 2016.] <http://es.slideshare.net/fruholac/tesis-haccp-planta-de-pollos>.

**Zambrano, Hatzumi. 2012.** Determinación de *Salmonella spp.* en centros de beneficio clandestino de aves de Lima Metropolitana. [En línea] 2012. [Citado el: 2 de Octubre de 2016.] [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3270/1/Zambrano\\_fh.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3270/1/Zambrano_fh.pdf).

# ANEXOS

**Anexo 1. Características fisicoquímicas de los trozos de pechuga recubierta con goma de tara durante 20 días almacenadas en refrigeración de 8°C.**

**Tabla 12.** Formato para la recolección de datos de las características fisicoquímicas (Cada 5 días se utilizará este formato, hasta llegar al día 20)

Días de almacenamiento en refrigeración	N° de repeticiones	Control			Concentraciones								
		C			1%			1.5%			2%		
		x1	x2	x3	x1	x2	x3	x1	x2	x3	x1	x2	x3
0	R1												
	R2												
	R3												
5	R1												
	R2												
	R3												
10	R1												
	R2												
	R3												
15	R1												
	R2												
	R3												
20	R1												
	R2												
	R3												

**Fuente:** Elaboración propia

C = Control

1.0%,1.5%,2.0% = Concentraciones de goma de tara con glicerol

x1=pH, x2=peso; y x3=índice de oxidación

**Anexo 2. Determinación del pH de los trozos de pechuga de pollo mediante el método AOAC 981.12.**

- Se trozó 5g de carne de pollo
- Se sumergieron en 25 mL de agua destilada cada una de las muestras
- Se homogenizaron durante 3s
- Se colocó el electrodo
- Se anotó el pH indicado

### **Anexo 3. Determinación de índice de oxidación de trozos de pechuga de pollo mediante el método AOAC 965.33.**

- Se pesó 5g de la pechuga de pollo.
- Se traspaso la muestra a un matraz Erlenmeyer de 250 mL y se agregó solución de 15 mL ácido acético y 10 mL clorformo.
- Se agitó el matraz Erlenmeyer hasta completar su disolución, se añadió 1 mL de solución saturada de yoduro de potasio.
- Se agitó el matraz Erlenmeyer durante 1min y se añadió 30 mL de agua destilada.
- Usando una solución 0,1 N de tiosulfato de sodio se titulo gradualmente, hasta que el color amarillo haya desaparecido.
- Se añadió 1 mL de indicadora de almidón y se continuó titulando cerca del punto final, se agitó constantemente para liberar todo el yodo. Se añadió tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul haya desaparecido totalmente.
- Se realizó el cálculo de índice de peróxido.

$$\text{I.P} = \frac{(V_1 - V_0) \times N \times 100}{m}$$

Leyenda:

V1 = Gasto de tiodulfato de sodio

V2 = Gasto en blanco

N = Normamalidad

m = Peso de la muestra

### **Anexo 4. Determinación del peso de los trozos de pechuga de pollo**

- Se pesaron las muestra de pechuga de pollo con RC de goma de tara y el Control, desde el día 0 (peso inicial).
- Se pesaron las muestra cada 5 días hasta llegar al día 20.
- Se calculo el % de pérdida de peso.

### **Anexo 5. Determinación de las UFC/ml de los trozos de pechuga de pollo mediante NP 2307:1987**

- Se pesó 5g de pechuga de pollo.
- Se homogenizo la muestra en 90 mL durante 30s en agua peptonada tamponada.
- Se sirvió el medio de cultivo Plate Count Agar (PCA)
- Se agregó 1.0 mL de la muestra
- Se incubó a 7°C durante 10 días.

### **Anexo 6. Característica microbiológica de los trozos de pechuga recubierta con goma de tara durante 20 días almacenados en refrigeración de 8 ° C**

**Tabla 13.** Formato de la recolección de datos del análisis microbiológico de la pechuga de pollo (Ausencia y presencia de Psicrófilos)

Días de almacenamiento en refrigeración	N° de repeticiones	Concentraciones			
		C	1.0%	1.5%	2.0%
		y1	y2	y3	y4
0	R1				
	R2				
	R3				
5	R1				
	R2				
	R3				
10	R1				
	R2				
	R3				
15	R1				
	R2				
	R3				
20	R1				
	R2				
	R3				

**Fuente:** Elaboración propia

## Anexo 7. Formula del porcentaje de la pérdida de peso

$$\% PP = \frac{Pi - Pf}{Pc} \times 100$$

Pi = Peso inicial

Pf = Peso final

## Anexo 8. Resultados de las características fisicoquímicas

**Tabla 14.** Resultados de las características fisicoquímicas analizadas en los trozos de pechuga de pollo

Días de almacenamiento en refrigeración	N° de repeticiones	Control			Concentraciones								
		C			1.0%			1.5%			2.0%		
		x1	x2	x3	x1	x2	x3	x1	x2	x3	x1	x2	x3
0	R1	5.89	1.05	9.88	5.95	1.12	9.80	6.11	0.90	9.90	6.01	1.21	9.98
	R2	5.77	1.21	9.89	5.75	1.00	9.81	5.90	0.80	9.93	6.15	1.33	9.97
	R3	5.86	1.01	9.88	5.87	0.95	9.83	5.99	1.00	9.92	6.05	1.51	9.97
5	R1	7.04	2.41	9.12	6.60	1.53	10.21	7.03	0.88	9.04	7.08	2.14	9.76
	R2	7.00	2.02	9.40	7.07	1.74	8.50	7.11	1.60	9.37	6.62	1.39	9.66
	R3	6.50	1.13	8.85	7.04	1.71	9.18	6.96	1.52	9.76	6.62	1.62	9.16
10	R1	8.18	2.21	7.49	8.17	2.84	7.95	8.03	1.90	8.43	7.89	2.13	9.03
	R2	8.21	2.28	7.67	8.14	2.48	7.73	8.15	2.61	9.08	8.00	2.53	9.16
	R3	8.01	5.41	7.89	8.07	2.45	8.63	8.13	2.23	8.42	7.84	2.14	8.98
15	R1	8.30	7.11	6.56	8.29	5.02	7.29	8.26	2.76	7.05	7.99	2.63	7.66
	R2	8.22	3.72	6.63	8.12	4.46	6.24	8.24	3.13	6.74	8.09	3.78	8.01
	R3	8.25	4.00	6.25	8.20	5.20	6.08	8.17	2.20	7.07	8.03	2.66	7.78
20	R1	8.26	5.00	3.29	7.96	4.91	5.22	7.83	3.67	5.60	7.47	4.90	5.93
	R2	8.16	5.49	3.86	8.08	6.02	4.67	8.01	3.77	6.32	7.54	3.24	7.45
	R3	8.13	5.03	4.82	7.93	3.07	5.20	7.93	3.56	6.20	7.50	3.78	6.98

## Anexo 9. Resultados de la característica microbiológica

**Tabla 15.** Resultados de la característica microbiológica analizada en los trozos de pechuga de pollo

Días de almacenamiento en refrigeración	N° de repeticiones	Concentraciones			
		C	1.0%	1.5%	2.0%
		y1	y2	y3	y4



0	R1	27	17	10	0
	R2	28	19	12	19
	R3	28	12	10	9
5	R1	31	27	25	13
	R2	44	40	25	23
	R3	100	20	27	30
10	R1	1000	396	100	50
	R2	1000	264	50	37
	R3	1000	236	20	68
15	R1	1000	800	276	120
	R2	1000	260	340	70
	R3	1000	320	228	40
20	R1	1000	480	1000	92
	R2	1000	616	112	176
	R3	1000	520	184	180

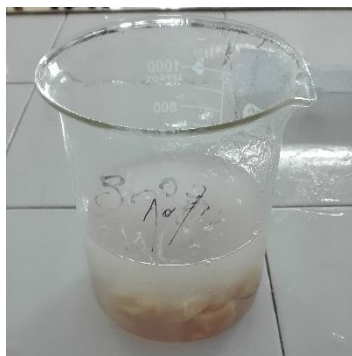
## Anexo 10: Imágenes de la investigación



Recepción de las pechugas



Preparación de la goma de tara



Inmersión en el recubrimiento



Oreado a las muestras recubiertas



Medición del pH



Peso de la muestra



Material para el índice de oxidación



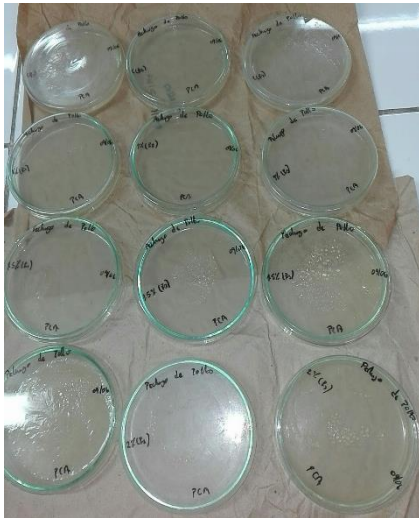
Material esterilizado



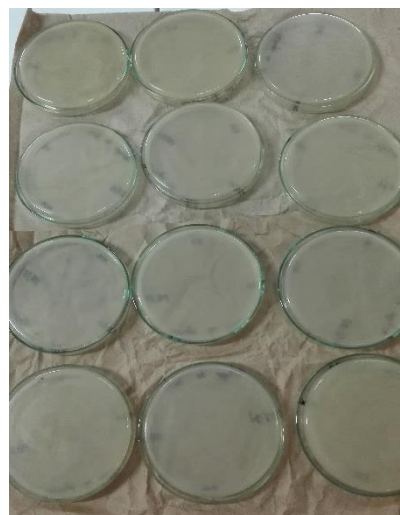
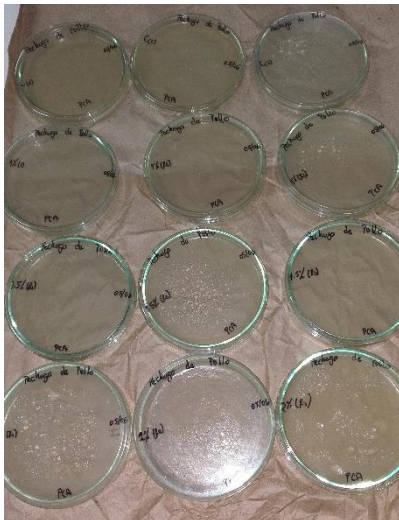
Servido del medio PCA para detectar psicrófilos



Cuentacolonias

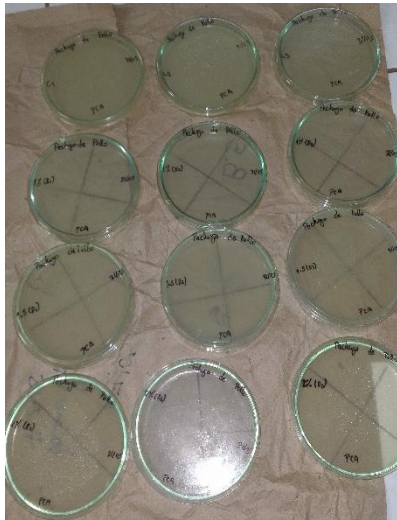


Día 0 del conteo de psicrofilos

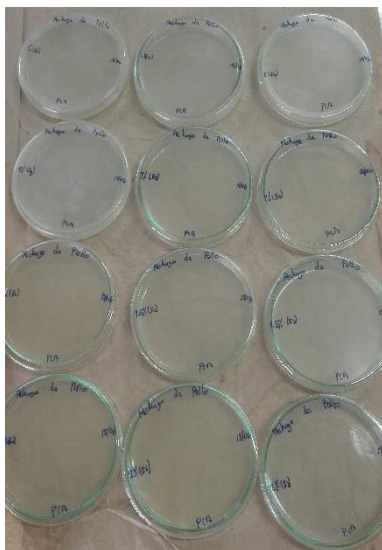


Día 5 del conteo de psicrofilos

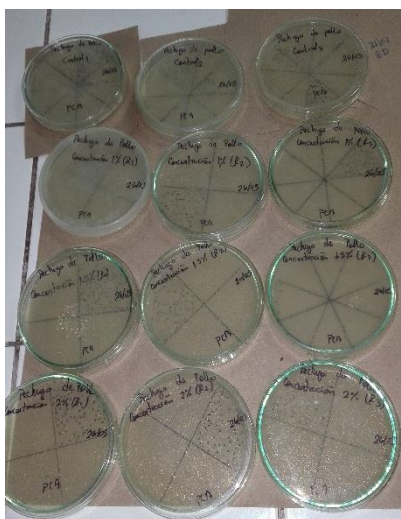




Día 10 del conteo de psicrófilos



Día 15 del conteo de psicrófilos



Día 20 del conteo de psicrofilos